

Phyt.

498

h

Phyt. 498 h.

Oersted.

<36625472530011 S

<36625472530011

Bayer. Staatsbibliothek

^c
A. S. OERSTED'S
SYSTEM DER PILZE,
LICHENEN UND ALGEN.

AUS DEM DÄNISCHEN.

DEUTSCHE, VERMEHRTE AUSGABE

VON

A. GRISEBACH UND J. REINKE.

MIT 93 FIGUREN IN HOLZSCHNITT.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1873.



Vorwort.

Die Aufgabe, den Bedingungen des organischen Lebens in der Entwicklungsgeschichte und Fortpflanzung der einfachsten Pflanzen nachzuforschen, ist in weiten Kreisen der Ausgangspunkt wissenschaftlicher Thätigkeit geworden und die Bedeutung der zahlreichen Entdeckungen, welche auf diesem Felde der Beobachtung gemacht sind, wird allgemein anerkannt. Allein die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind grossentheils in periodischen Schriften und monographischen Abhandlungen zerstreut, so dass es schwierig ist, in einigermaßen vollständigem Umfange mit denselben vertraut zu werden. Da ferner in den Quellen selbst die Kenntniss der Formen schon vorausgesetzt zu werden pflegt, die systematischen Darstellungen aber, um sich diese zu verschaffen, einer frühern Zeit angehörend, auf dem heutigen Standpunkte mikroskopischer Forschung nicht mehr genügen, so fehlte es durchaus an einer zusammenfassenden Uebersicht, die geeignet wäre, in diesen Zweig der botanischen Studien einzuführen und zugleich dem Kenner zum vergleichenden Leitfaden über das bisher Geleistete zu dienen. Wenn auch der Zeitpunkt noch nicht eingetreten ist,

ein endgültiges System der Zellenpflanzen aufzustellen, so besteht doch das Bedürfniss, die ältern Anordnungen nach Massgabe der neuen Anschauungen zu beseitigen und die bereits gewonnenen Ergebnisse allmählig auch systematisch zu verwerthen.

Die Lösung dieser Aufgabe hat A. S. Oersted in der vorliegenden Schrift versucht, die er im J. 1871 unter dem Titel »Lövsporeplanterne« herausgab und die so viel Beifall gefunden hat, dass bereits eine vermehrte schwedische und eine englische Uebersetzung des dänischen Originals erschienen sind. Auch für die vorliegende Gestalt des Buchs ist der Verfasser bis zu seinem im September 1872 unerwartet eingetretenen Tode insofern thätig gewesen, dass die Herausgeber eine völlig neu von ihm in dänischer Sprache umgearbeitete, ihnen handschriftlich mitgetheilte Darstellung der Pilze benutzen und grösstentheils unverändert aufnehmen konnten, wodurch die deutsche Ausgabe eine bedeutende Bereicherung erfahren und namentlich auch in Bezug auf die meisten Pflanzenkrankheiten eine gewisse praktische Bedeutung erlangt hat. Leider ist Oersted's neue Bearbeitung der Schimmelpilze, die er, ohne dass uns dies bekannt war, noch zuletzt unternommen und erst im August d. J. vollendet hatte, zu spät in unsere Hände gelangt, um Aufnahme zu finden. In Folge dieses Umstandes und weil der Verfasser seine persönlichen Forschungen besonders berücksichtigt hat, ist seine Darstellung weniger gleichförmig ausgeführt, als zu wünschen wäre. Aber eben, weil dieser Mangel in der ursprünglichen, dänischen Schrift noch weit fühlbarer hervortrat, verbanden sich die beiden Herausgeber der deutschen Ausgabe, die damals von Oersted's Absicht, sich selbst zu betheiligen, noch keine Kunde hatten,

in der Weise, dass der Eine (G.) die Uebersetzung, der Andere (R.) die Bearbeitung der Ergänzungen übernahm, durch welche die Schrift den in Deutschland bestehenden Bedürfnissen angepasst werden sollte. Während aus dem nämlichen Grunde die morphologische Einleitung weggefallen und in Folge dessen auch der Titel verändert ist, konnte nun, ohne über den Plan der Darstellung hinauszugehen, eine wenigstens annähernd genügende Gleichförmigkeit herbeigeführt werden. Um den hiebei zu Grunde liegenden Gedanken richtig aufzufassen, bedarf es nur der Hinweisung, dass die Schrift nicht den Zweck hat, die frühern systematischen Werke über die Zellenpflanzen zu ersetzen, aus denen jede eingehende Formenkenntniss zu schöpfen ist, sondern dieselben durch Verknüpfung mit den neuen Forschungen in ihrer Brauchbarkeit zu unterstützen. Ohne Vollständigkeit auch nur in der Aufzählung der Gattungen zu beabsichtigen, hat Oersted doch einen Ueberblick des ganzen Formenkreises gegeben und die Willkür in der Auswahl der Beispiele, wie uns scheint, im Allgemeinen dadurch vermieden, dass er theils die häufigsten Arten namhaft macht, theils diejenigen ausführlicher behandelt, auf welche sich die neuern Untersuchungen beziehen. Eben durch die praktische Richtung, welche diese bei den Pilzen auf die Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten genommen haben, wird Oersted's Schrift daher auch zu einem passenden Leitfaden für Alle, die, mit dem Ackerbau oder sonstiger Pflanzenkultur beschäftigt, ohne Botaniker sein zu können, den heutigen wissenschaftlichen Standpunkt auf diesem Gebiete kennen zu lernen wünschen.

Die deutsche Ausgabe sucht möglichst genau das Original wiederzugeben: die Zusätze, für welche die Heraus-

geber allein verantwortlich sind, werden durch ein besonderes Zeichen der Parenthese [] kenntlich gemacht. Allein in einigen, jedoch nur untergeordneten Beziehungen haben wir uns doch Abweichungen erlaubt. Einzelheiten, die wir für irrig hielten, sind weggelassen oder durch eingeschaltete Worte ersetzt. Dänische Pflanzennamen, für welche die entsprechenden deutschen Bezeichnungen fehlten oder neu hätten gebildet werden müssen, sind übergegangen. Die technische Bezeichnung der Organe, wofür bereits Oersted sich einer vereinfachten Ausdrucksweise bediente, suchten wir in einigen Fällen prägnanter auszuwählen und gleichmässiger durchzuführen. Dadurch sollte die Verständlichkeit, indem nur einige wenige anatomische Grundbegriffe vorausgesetzt wurden, möglichst befördert werden. Doch sprechen wir es schliesslich noch einmal aus, dass, obgleich aus der schon jetzt vorliegenden Literatur noch manche sowohl für das Ganze als im Einzelnen wünschenswerthe Erweiterungen sich hätten einfügen lassen, wir dies dennoch vermieden haben, um von dem Plane des Buchs nicht abzuweichen, dem es ohnedies fern lag, auf Fragen näher einzugehen, deren Discussion gegenwärtig noch nicht abgeschlossen ist.

Göttingen, 29. Sept. 1872.

A. Grisebach.

J. Reinke.

Inhalt.

	Seite
Thallophyten	1
Pilze. <i>Fungi</i>.	4
I. Schleimpilze. <i>Myxomycetes</i>	5
II. Eigentliche Pilze. <i>Mycetes</i>	9
1. Hypodermier. <i>Hypodermii</i>	14
A. Brandpilze. <i>Ustilagineae</i>	16
B. Rostpilze. <i>Uredineae</i>	19
2. Schlauchpilze. <i>Ascomycetes</i>	33
A. Nackte Ascomyceten. <i>Gymnoasci</i>	36
B. Mehlthauptpilze. <i>Erysiphei</i>	39
C. Kernpilze. <i>Pyrenomycetes</i>	43
D. Scheibenpilze. <i>Discomycetes</i>	55
E. Trüffeln. <i>Tuberacei</i>	62
3. <i>Basidiomycetes</i>	63
A. <i>Exobasidiei</i>	64
B. Bauchpilze. <i>Gasteromycetes</i>	64
C. Gallertpilze. <i>Tremellini</i>	67
D. Hutpilze. <i>Hymenomycetes</i>	68
III. Schimmelpilze. <i>Phycomycetes</i>	77
1. <i>Zygomycetes</i>	77
A. <i>Mucorini</i>	79
B. <i>Chaetocladini</i>	80
Anhang. Exanthematische Pilze	81
Gährungspilze	82
Schizomyceten (Bakterien).	84
2. <i>Perenosporeae</i>	85
3. <i>Saprolegniaceae</i>	89
4. <i>Chytridiaceae</i>	91
Flechten. <i>Lichenes</i>	92
I. Epiconioideen. <i>Epiconoidei</i>	102
II. Eigentliche Lichenen. <i>Lichenacei</i>	103
III. Gallert-Lichenen. <i>Collemacei</i>	109

	Seite
Algen. <i>Algae</i>	111
I. Grüne Algen. <i>Chlorophyceae</i>	148
1. <i>Cyanophyceae</i>	149
<i>A. Chroococcaceae</i>	150
<i>B. Nostocaceae</i>	150
<i>C. Oscillatoriaceae</i>	151
2. <i>Palmellaceae</i>	153
3. <i>Conjugatae</i>	153
<i>A. Desmidiaceae</i>	154
<i>B. Zygnemaceae</i>	155
<i>C. Mesocarpiceae</i>	155
4. <i>Zoosporeae</i>	155
<i>A. Coenobiceae</i>	156
<i>B. Conserveae</i>	159
<i>C. Chaetophoreae</i>	160
<i>D. Ulvaceae</i>	160
5. <i>Oedogoniaceae</i>	161
<i>A. Sphaeropleaceae</i>	161
<i>B. Oedogoniaceae</i>	161
<i>C. Coleochaeteae</i>	162
6. <i>Coeloblasteae</i>	163
<i>A. Characieae</i>	163
<i>B. Valoniaceae</i>	164
<i>C. Vaucheriaceae</i>	164
<i>D. Caulerpeae</i>	165
<i>E. Halmymedeae</i>	165
Anhang. <i>Characeae</i>	166
II. Braune Algen. <i>Melanophyceae</i>	170
1. <i>Diatomaceae</i> . Diatomeen. (Kieselalgen)	171
2. <i>Phaeosporeae</i>	178
3. <i>Ectocarpeae</i>	181
4. <i>Fucoideae</i>	181
III. Rothe Algen. <i>Rhodophyceae</i> (<i>Florideae</i>)	184
1. <i>Gymnosporeae</i>	184
<i>A. Ceramieae</i>	184
<i>B. Batrachospermeae</i>	185
<i>C. Cryptocarpeae</i>	185
<i>D. Porphyreae</i>	186
2. <i>Sporocarpiceae</i>	186
<i>A. Rhodomeleae</i>	187
<i>B. Sphaerococcoideae</i>	187
3. <i>Corallineae</i>	188
<i>A. Corallineae verae</i>	188
<i>B. Melobesiae</i>	188

Thallophyten.

Das Lager (*Thallus*) vertritt bei den Thallophyten Wurzel, Stengel und Blatt, es bildet das vegetative System. Das männliche Befruchtungsorgan ist eine Zelle von verschiedener Form (*Antheridium*), aus deren Plasma ein oder mehrere befruchtende Körperchen (*Spermatozoidia*) hervorgehen. Das weibliche Befruchtungsorgan ist ebenfalls eine Zelle von verschiedener Form (*Oogonium*). Aus dem Plasma derselben entstehen eine oder mehrere Eizellen und aus diesen nach der Befruchtung die Sporen (*Oosporae*). [Das Organ, welches die Sporen einhüllt oder trägt, bildet mit diesen zusammen den Sporenbehälter (*Sporocarpium*).] Bei [gewissen] Thallophyten wird die Befruchtung durch Copulation [Zusammenwachsen und Anastomose von zwei Zellen] vermittelt. Die vegetativen Fortpflanzungsorgane, welche den Knospen höherer Pflanzen entsprechen, sind entweder einfache Zellen (Gonidien, Conidien, schwärmende d. h. bewimperte Knospensporen), oder Zellengruppen (Macroconidien, Soredien). Der Ausdruck Spore wird häufig benutzt, um die nähere Bezeichnung der Fortpflanzungsorgane unbestimmt zu lassen, indem derselbe sowohl der Frucht- als Knospenbildung höherer Pflanzen entspricht. [Zur Unterscheidung beider Arten

der Fortpflanzung können die Ausdrücke Eispore und Knospenspore verwandt werden.]

Bei den Pilzen und Lichenen besteht der Thallus aus Zellenfäden (Hyphen), die [vielfach] nur an der Spitze wachsen und sich verzweigen. Sie bestehen entweder aus einer einzigen, langgestreckten Zelle (bei *Saprolegnia*, *Peronospora*, vielen Schimmelpilzen), oder aus linienförmig verbundenen Zellen. Diese Hyphen sind in ihrer Entwicklung und wechselseitigen Verbindung so selbständig, dass der Thallus der Pilze und Lichenen als eine Kolonie von Individuen solcher Zellenfäden betrachtet werden kann, sie sind auch oft so innig zusammengewachsen, als schienen sie ein wirkliches Parenchym zu bilden (Pseudoparenchym).

Die Spermatozoiden sind ovale Zellen ohne Zellmembran (Plasmazellen), in der Regel mit einer oder mehreren Wimpern versehen, durch deren Schwingung sie sich bewegen. Eine besondere, [ihrer Bedeutung nach noch unerkannte] Bildung sind die Spermogonien. Dies sind hohle, meist kegel- oder warzenförmige Körperchen, deren innere Wand mit feinen Fäden bekleidet ist, von denen sich zuletzt die sehr kleinen, ovalen Spermastien abschnüren.

Die Sporocarpien können eine sehr mannigfaltige Form annehmen, z. B. von Kugeln, Scheiben, Warzen, Keulen. Der wesentlichste Theil ist das Sporenlager [*Hymenium*], welches aus den die Sporen erzeugenden Zellen und den Paraphysen besteht. Die Sporen werden entweder im Innern der Mutterzellen (*Asci*) gebildet, oder von ihnen abgeschnürt (*Basidia*). Das Sporenlager ist bald von der Hülle des Sporocarpiums mehr oder weniger vollständig umschlossen, bald bekleidet es einen Theil von dessen Oberfläche. Die Sporen bestehen in der Regel nur aus einer einzigen Zelle, die

durchschnittlich [$\frac{1}{100}$ ''' — $\frac{1}{500}$ ''' misst, oder noch kleiner ist; sie haben eine innere zarte Haut (*Endosporium*) und eine äussere, die dicker und fester, sowie von einer viel dunkleren Farbe und oft mit kleinen Warzen, Spitzen und dergleichen besetzt ist (*Exosporium*). Bei der Keimung wächst das Endosporium röhrenförmig durch ein oder mehrere Löcher des Exosporium hervor, oder das letztere öffnet sich klappenartig oder unregelmässig. Das Sporocarpium kann man mit dem Blütenstande der Phanerogamen vergleichen und hat es früher ohne Grund unter mancherlei verschiedenen Namen beschrieben (z. B. *Perithecium*, *Peridium*, *Pileus*, *Apothecium*, *Lirella*).

Zu den Thallophyten gehören folgende drei Abtheilungen:

Pilze (*Fungi*). Der Thallus besteht ausschliesslich aus Hyphen.

Flechten (*Lichenes*). Der Thallus besteht aus Hyphen und Chlorophyll führenden Gonidien.

Algen (*Algae*). Der Thallus besteht aus Zellen [vom Bau höher organisirter Gewächse].

Pilze. Fungi.

E. Fries, *systema mycologicum*, Vol. 1—3. 1821—22.; *summa vegetabilium Scandinaviae*, Sect. II. 1849. Nees v. Esenbeck und Henry, *das System der Pilze*, 1837. Rabenhorst, *Deutschlands Kryptogamen-Flora*. Bd 1. Pilze. 1844. Tulasne, *selecta fungorum carpologia*. De Bary, *Morphologie und Physiologie der Pilze* in Hofmeister's *Handbuch der physiologischen Botanik*. Bd. 2. 1866. Hoffmann, *mykologische Berichte*, 1870 u. f. — Die wichtigsten Kupferwerke sind: Bulliard, *histoire des champignons de la France*, 1780 bis 1798. Corda, *icones fungorum hucusque cognitorum*. 1837—42. Krombholz, *naturgetreue Abbildungen der essbaren und schädlichen Schwämme*, 1831—49. E. Fries, *icones selectae Hymenomycetum*. Hoffmann, *icones analyt. fungorum*.

Der Thallus besteht ausschliesslich aus Hyphen, die weder Stärkemehl noch Chlorophyll enthalten. Die Ernährung erfolgt nur aus organischen Substanzen, die entweder bei deren Zersetzung oder aus lebenden Organismen aufgenommen werden: die Pilze sind entweder Begleiter der Verwesung (Saprophyten) oder Schmarotzer (Parasiten).

Die Pilze zerfallen in Schleimpilze, eigentliche Pilze und Schimmelpilze. Während die Schleimpilze an gewisse Formen der niedrigsten Thiere (die Rhizopoden) erinnern, bilden die Schimmelpilze den Uebergang zu den Algen, und unter den eigentlichen Pilzen schliessen sich die Ascomyceten so nahe an die Lichenen, dass es noch zweifelhaft bleibt, ob es nicht richtiger wäre, sie zu einer Familie zu vereinigen.

I. Schleimpilze. Myxomycetes.

A. de Bary, die Mycetozoen, 1864. Oersted (in Tidskr. f. popul. Fremst. 2 R. 5 B. 394.). Wigand, zur Morphologie und Systematik der Gattungen Trichia und Arcyria (in Pringsheim's Jahrb. B. 3.). Cienkowski, zur Entwicklungsgeschichte der Myxomyceten (ebenda).

[Die Schleimpilze bestehen während des grössten Theiles ihrer Vegetationsperiode aus membranlosen Plasmazellen, welche, Anfangs isolirt, später zu grösseren Plasmamassen zusammenfliessen, in denen keine einzelnen Zellen mehr unterscheidbar sind; nur in gewissen Ruhezuständen (Encystirungen, Sclerotien) und bei der Fructification bilden sie Zellen und Zellenkörper mit fester Membran.]

Die vegetative Entwicklung, welche in feuchtem, faulendem Holze (an Baumstümpfen) vor sich geht, zerfällt in drei Stadien:

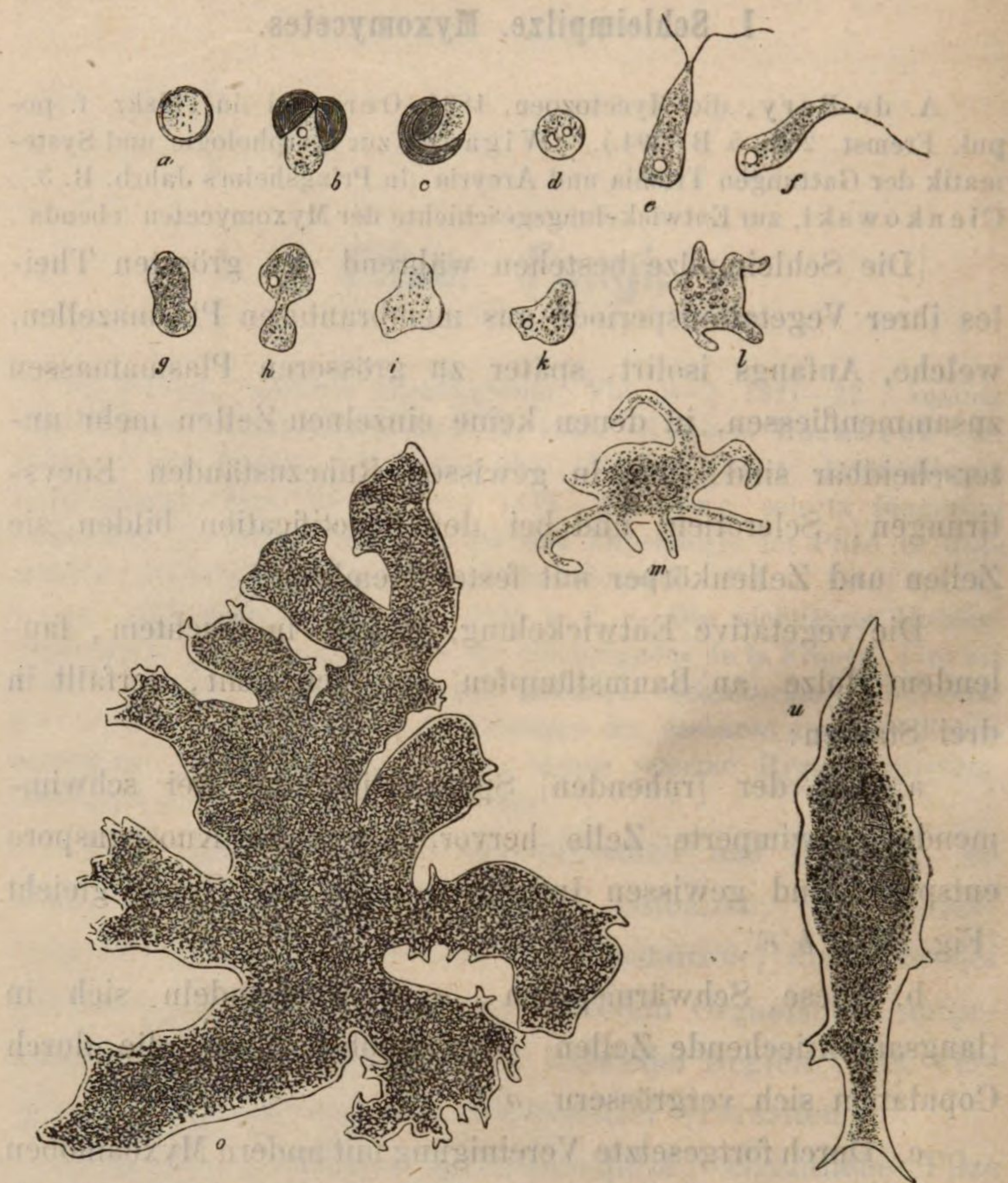
a. Aus der [ruhenden] Spore tritt eine frei schwimmende, bewimperte Zelle hervor, die einer Knospenspore entspricht und gewissen Infusorien in hohem Grade gleicht (Fig. 1. *a b c*).

b. Diese Schwärmsporen (*e f*) verwandeln sich in [langsam kriechende Zellen] (Myxoamöben *l m*), die durch Copulation sich vergrössern (*n*).

c. Durch fortgesetzte Vereinigung mit andern Myxoamöben entstehen zusammenhängende, bewegliche [oft dendritisch geformte Schleimkörper (*Plasmodia*)] von grösserem Umfang (*o*). Diese Copulation scheint hier die Befruchtung zu ersetzen und der Paarung schwimmender Zellen bei gewissen Algen (*Pandorina*) zu entsprechen.

Wenn das Sporocarpium gebildet werden soll, treten die schleimigen Stränge an die Oberfläche (des Baumstumpfs),

Fig. 1.

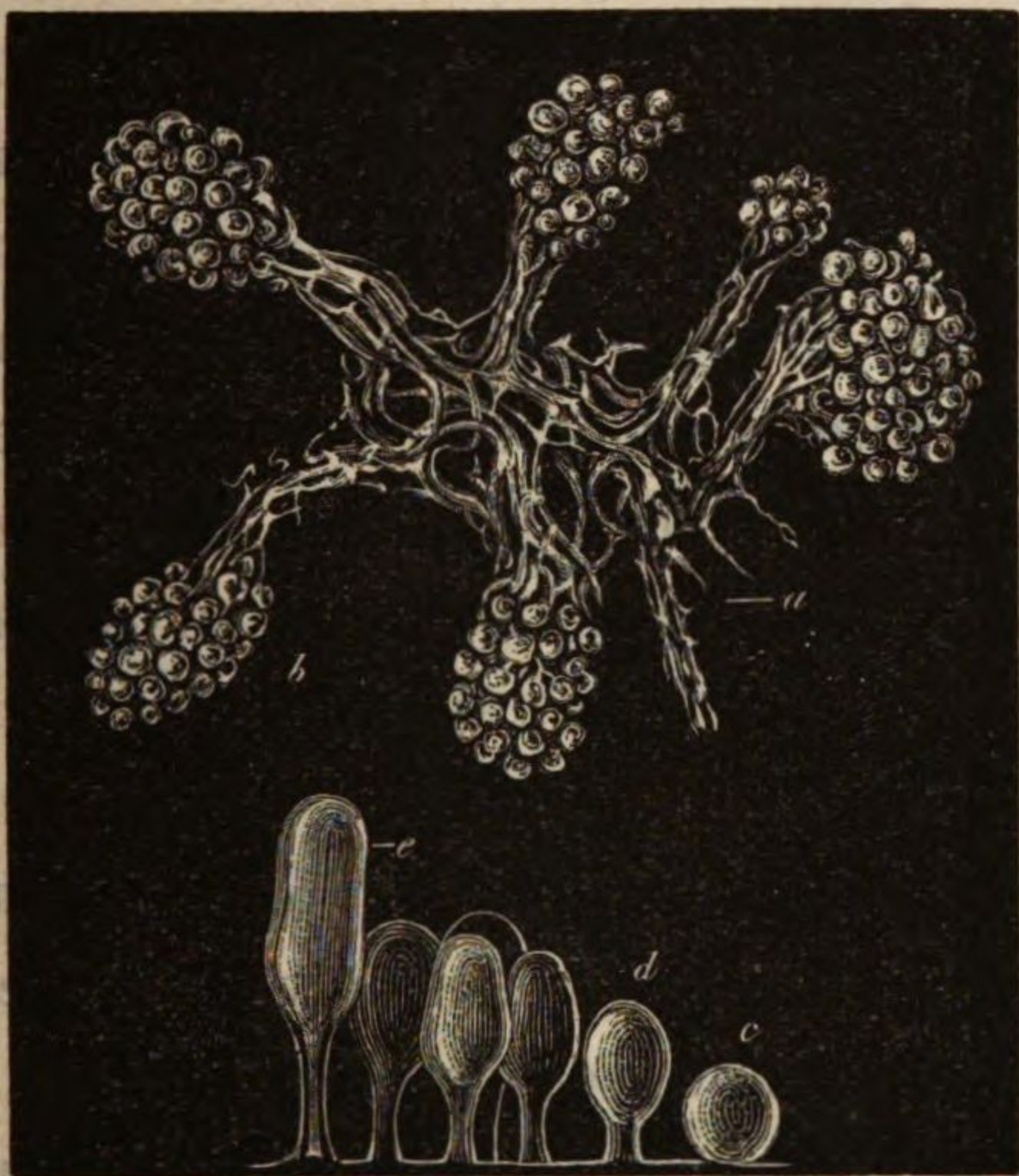


Aethalium septicum. Entwicklung von der Spore bis zum Plasmodium, *a-n* 39 mal vergrößert. *a* Spore. *b c* Die Schleimzelle tritt aus dem Exosporium. *d* Die Schleimzelle für sich; *e f* dieselbe in schwärmendem Zustande. *g-l n* Verwandlung der Schleimzellen in Myxoamöben. *m* Myxoamöben von *Lycogala epidendron*. *l'* Drei Myxoamöben von *Physarum album*, im Begriff sich zu vereinigen. *o*. Ein kleines Stück des Plasmodium. 90 mal vergrößert.

und vereinigen sich [dendritisch] (Fig. 2. *a*). In den meisten Fällen sondern sich kleine kugelförmige Massen ab (*b*), welche (im Verlauf von etwa 12 Stunden) zu kugelförmigen

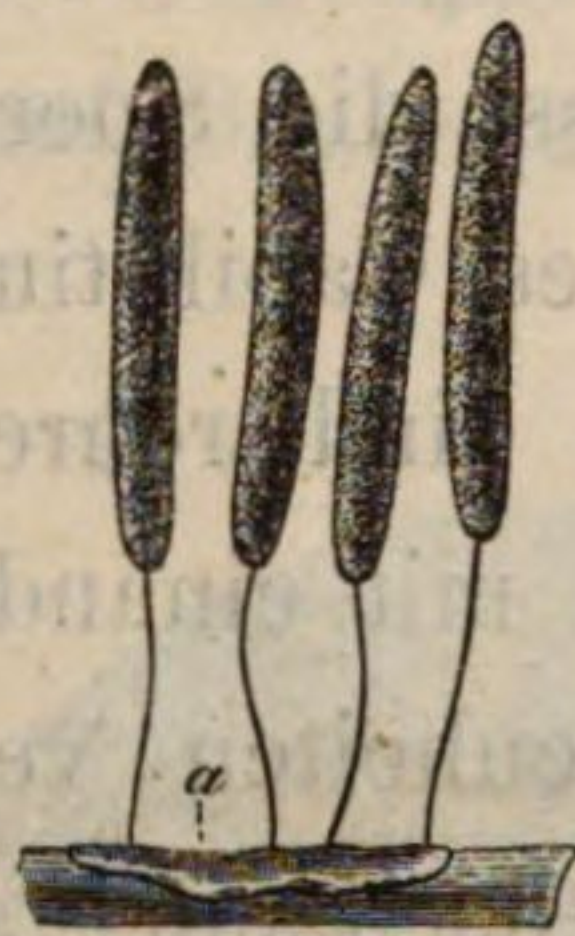
oder oblongen, oft gestielten Sporocarpien (Fig. 2. *c d e*. Fig. 3.) erhärten. Das Sporocarpium besteht aus einer zarten, umschliessenden Haut, die meist den Charakter einer Zellmembran hat [oder auch einen zusammengesetzteren Bau zeigt], und aus dem die Höhle derselben vollständig ausfüllenden Pulver von Sporen, zwischen denen häufig feine Fäden (*Capillitium*) auftreten. Die Sporen entstehen aus gleichzeitiger Theilung des Plasma in zahlreiche kugelförmige Portionen, von denen jede einen Zellkern einschliesst.

Fig. 2.



Stemonitis fusca (am 9. Juli auf feuchter Erde und Laub zu Charlottenlund beobachtet). Im Umkreise des schneeweissen Plasmodiums *a* vereinigte sich der Schleim zu einer Haube von kleinen weissen Perlen. *b* Diese beginnen Abends sich am Grunde abzuschnüren und auf diese Weise allmählig auszubilden, während sie zugleich zu einem Stiel *c d e* auswachsen; am folgenden Morgen sind die dunkelbraunen Sporocarpien (Fig. 3.) fertig gebildet. Fig. 2. *a b* schwach, *c—e* stärker vergrössert.

Fig. 3.



Vier Sporocarpien von *Stemonitis fusca*, auf einem Zweige festsitzend. *a* ist eine schleimige Haut, wodurch die Stiele am Grunde zusammenhängen.

Die meisten Schleimpilze erreichen nur die Grösse von einer oder wenigen Linien. In ihrer Gestalt gleichen sie

kleinen Gasteromyceten, zu welchen sie auch früher gestellt wurden. Ihre eigenthümliche Entwicklung und die dabei vorkommenden Bewegungserscheinungen wurden erst in neuerer Zeit [zuerst durch de Bary] näher bekannt und haben dadurch ein grosses, allgemeines Interesse, dass sie auf die Natur des Zellenlebens ein [neues] Licht werfen.

1. Das Plasmodium sondert sich in zahlreiche, kleine, einzelne Sporocarprien.

Stemonitis (Fig. 2. 3.). [Die Hülle des gestielten Sporocarpiums ist sehr hinfällig, das netzförmige Capillitium setzt sich an ein schwarzbraunes, borstenförmiges Mittelsäulchen an. Den Raum zwischen Capillitium und Hülle erfüllen die zahlreichen, beim Abblättern der letzteren verstäubenden Sporen.]

Arcyria. [Das gestielte, meist lebhaft gefärbte Sporocarpium schliesst die Sporen und ein in zahllosen Maschen anastomosirendes Capillitium ohne Mittelsäulchen ein; die Fasern desselben sind röhrenförmig, und die Hohlräume aller Aeste stehen mit einander in Communication; aussen sind sie mit Erhabenheiten versehen, die für jede Art eine bestimmte Form besitzen.]

Trichia. [Sporocarprien stiellos oder gestielt. Das Capillitium besteht aus zahlreichen, meist unter einander völlig freien, mit spiraligen Verdickungsleisten versehenen Röhren.]

[*Physarum*. Das Capillitium besteht aus höchst zartwandigen, anastomosirenden Röhren. Mittelsäulchen unvollkommen. Sporen violett gefärbt.]

[*Lycogala*. Die Hülle des Sporocarpiums besteht aus zwei gesonderten Membranen, einer äusseren, papierartig derben und einer inneren, sehr zarten. Die Capillitiumfasern sind netzartig oder ringförmig verdickt.]

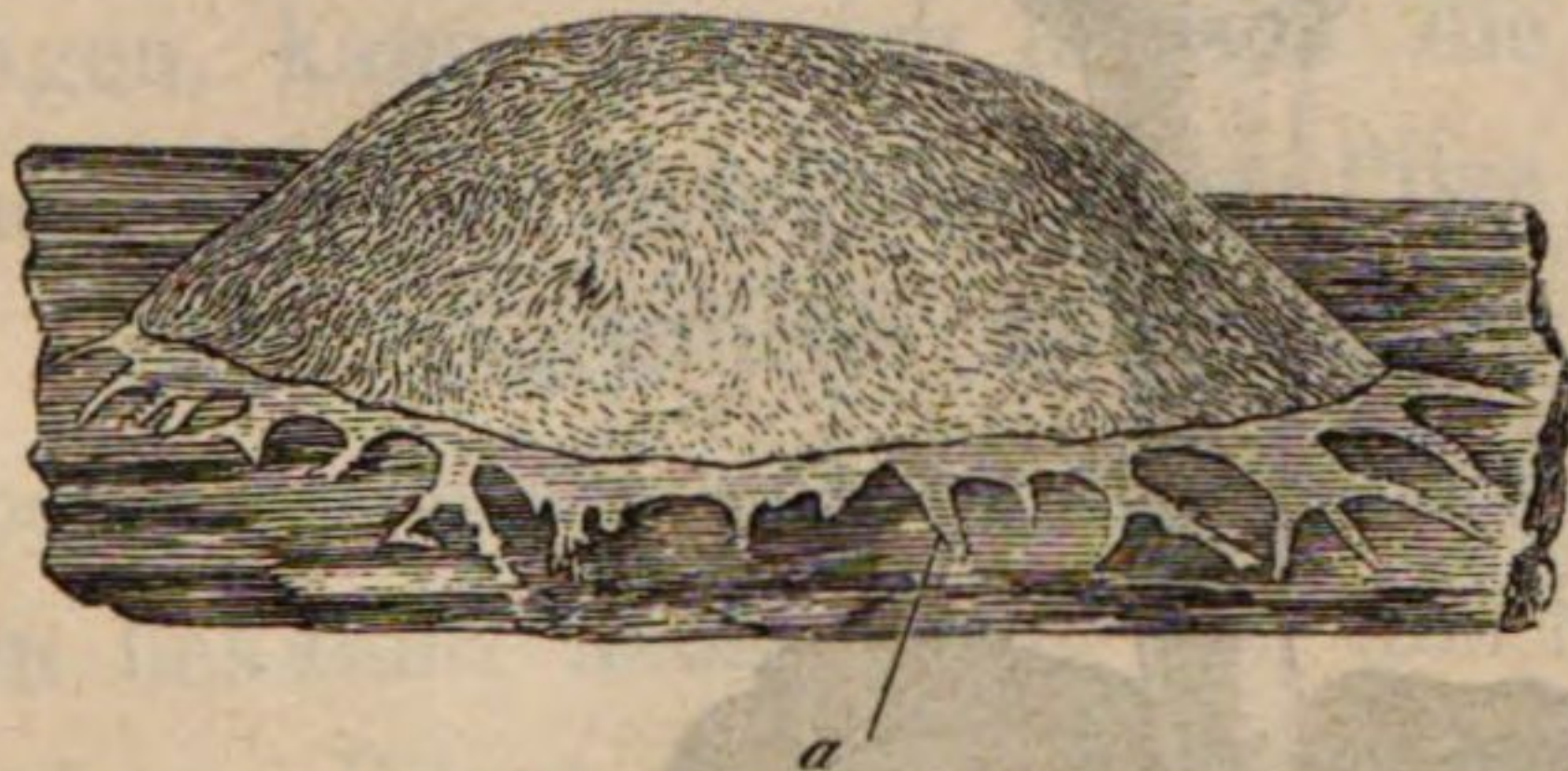
[*Dictyostelium*. Auf einem zarten, von parenchymatischem

Zellgewebe angefüllten Stielchen erhebt sich in kurzer Zeit aus dem Plasmodium ein kugeliges Sporocarpium, das in eine grosse Anzahl kleiner, ovaler Sporen sich auflöst. Diese Gattung zeigt den Myxomycetentypus in einer sehr vereinfachten Gestalt, indem aus den Sporen sogleich kriechende Amöben ausschlüpfen, das Stadium der Schwärmer also übersprungen wird, und die Formung des Sporocarpiums bereits in dem Momente anhebt, wo die Amöben zu einem Plasmodium zusammenflossen, so dass dem letzteren keine eigene Vegetationsperiode zukommt. — *D. mucoroides*, auf Mist zwischen Schimmelpilzen, denen es ähnlich sieht.]

2. Das ganze Plasmodium bildet einen [sogenannten Fruchtkörper, welcher aus zahlreichen, durcheinander geflochtenen, schlauchförmigen Sporocarprien zusammengesetzt ist].

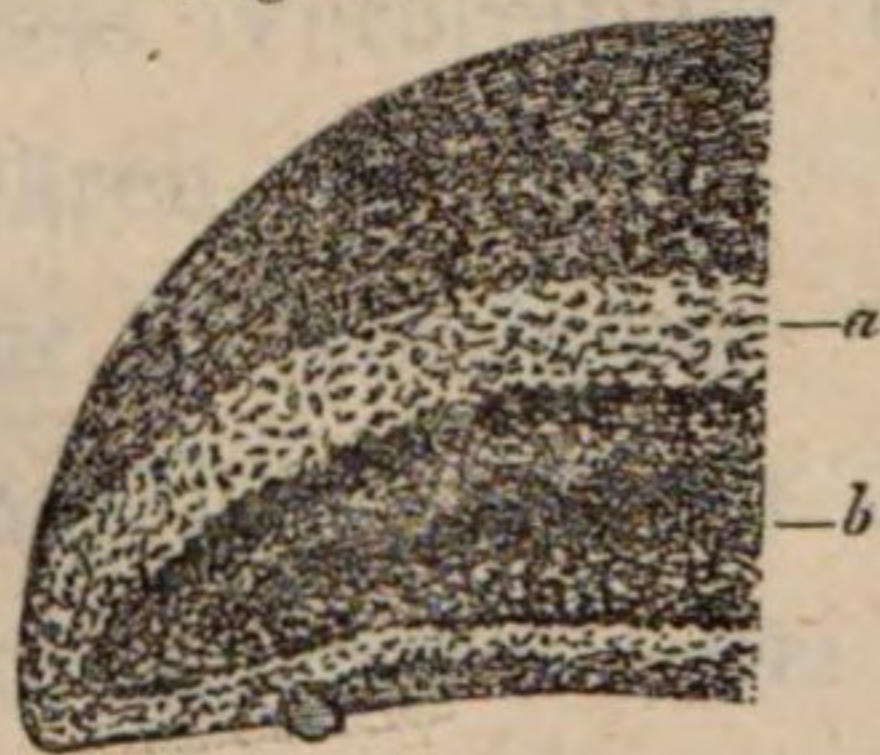
Aethalium. *A. septicum* (Fig. 4. 5.), auf Baumstümpfen oder auf Lohe in Treibhäusern.

Fig. 4.



Fruchtkörper von *Aethalium septicum*.
a Eintrocknete Aussenhaut.

Fig. 5.



Ein Stück desselben im Durchschnitt.
a Kalkhaltige Aussenschicht. b Innere Sporocarpialschicht.

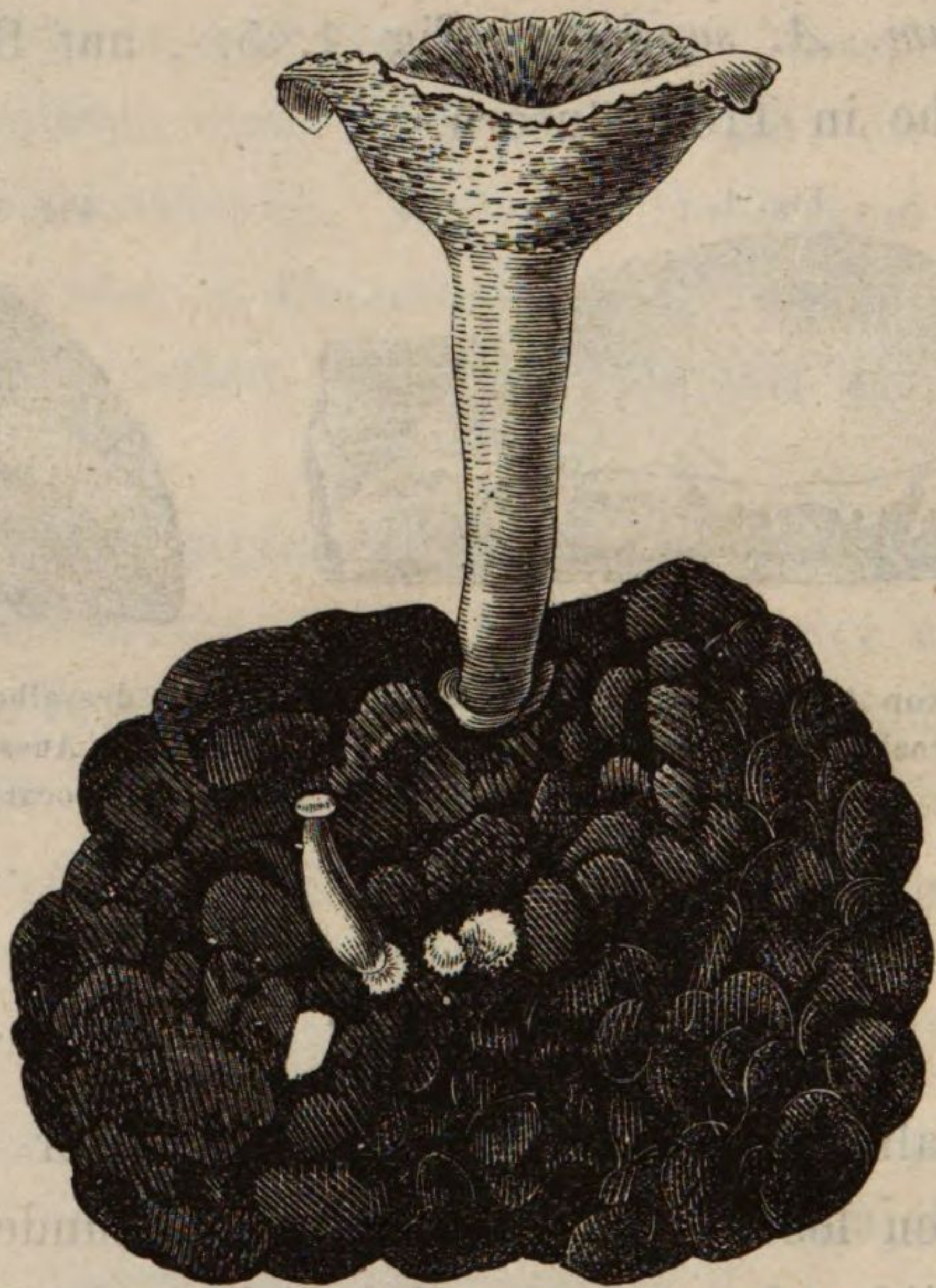
II. Eigentliche Pilze. Mycetes.

Der Thallus (*Mycelium*) besteht entweder aus einzelnen oder mehreren lose (spinnwebartig) verbundenen Hyphen, oder diese bilden festere, wurzelähnliche, verzweigte Fasern. Der Thallus ist unterirdisch oder in faulenden Substanzen

oder lebenden Organismen versteckt, woraus der Pilz seine Nahrung zieht. Das Sporocarpium ist im Verhältniss zum Thallus sehr gross und scheint den ganzen Pilz darzustellen.

Das Mycelium nimmt zuweilen eine abweichende Beschaffenheit an und ist dann namentlich viel härter und dunkler von Farbe: in diesem Falle bleibt es oft unfruchtbar und solche Bildungen wurden früher für eigene Arten und Gattungen gehalten. Wurzelähnliche Formen wurden als Arten der Gattung *Rhizomorpha* beschrieben (z. B. *R. fragilis*, *subterranea*, *subcorticalis*; *R. setiformis* ist das Mycelium von *Marasmius androsaceus*), während die knollenförmigen die Gattung *Sclerotium* bildeten (*S. stercorarium* ist das Mycelium von *Coprinus niveus*, *S. semen* von *Typhula*

Fig. 6.



Ein Schwammstein, aus dem das Sporocarpium von *Polyporus tuberaster* hervorsticht, $\frac{1}{3}$ der natürlichen Grösse.

und *S. durum* von *Peziza clavata*). Das Mycelium geht bei seinem Wachsthum von einem Mittelpunkte aus, wie die Strahlen eines Kreises (wodurch die sogenannten Hexenringe entstehen), und ist oft perennirend. So wird das perennirende Mycelium bei der Kultur der Champignons verwendet und wächst in den Schwammsteinen fort (*Pietra fungaja*, *lapis Lyncurius*). Einige Löcherpilze (*Polyporus*) haben perennirende Sporocarpien, die oft während einer langen Zeit jedes Jahr sich mit einem neuen Sporenlager bekleiden: bei *Polyporus squamosus* erreicht das Sporocarpium einen Umfang von 7 Fuss und ein Gewicht von 30 bis 40 Pfund. Sporen bilden sich bei den Pilzen in so grosser Menge und sind so klein, dass sie (nach Pasteur) unsichtbar in jeder Luft als Staub zugegen sind. Da sie ferner eine Wärme von 104° bis 108° C. in trockener und 60° C. in feuchter Luft, sowie eine Kälte von — 20° C. ertragen, kann man sich hieraus die grosse Verbreitung und das plötzliche Erscheinen der Pilze erklären.

Eine eigentliche Befruchtung [oder Vereinigung von Spermatozoidien mit einer Eizelle] ist nur bei wenigen Pilzen bekannt, nämlich nur bei den Saprolegniaceen. Bei den meisten Pilzen tritt Copulation an die Stelle einer eigentlichen Befruchtung, oder sie verhalten sich wenigstens ähnlich, wie bei einer Copulation. Mehrere Schimmelpilze haben eine Copulation, die der bei vielen Algen sehr ähnlich ist. Einen ganz anderen Charakter hat die Copulation in der grossen natürlichen Abtheilung der Ascomyceten, wo die Wirkung der Befruchtung stets in der Bildung eines Sporocarpiums besteht. Bei den Hutpilzen ist es bis jetzt erst bei einer Art gelungen, die Befruchtungsorgane nachzuweisen (vergl. Oersted in Overs. over Vidensk. Selsk. Forhandl. 1865):

die Geschlechtszellen sitzen auch hier am Mycelium und die Folge der Befruchtung ist ebenfalls die Bildung des Sporocarpiums.

Bei vielen Pilzen finden sich auch Spermogonien, die namentlich bei den Uredineen stets der Bildung der Sporocarprien vorausgehen und dem unbewaffneten Auge als kleine röthliche Flecken auf der Blattoberfläche an denselben Stellen erscheinen, wo später die Sporocarprien hervortreten. Diese hohlen Körperchen haben an der Spitze eine Oeffnung, während in den Fäden der Innenwand sich die Spermastien abschnüren. Aehnliche Spermogonien finden sich auch bei mehreren Phacidiaceen und Patellariaceen (Fig. 34. 35.), z. B. auch bei *Bulgaria*. Bei einigen Kernpilzen (*Calosphaeria*, *Quaternaria*, *Diatrype*) breiten sich die die Spermastien abschnürenden Fäden auf der Oberfläche von warzen- oder polsterförmigen Körperchen aus, oder sie sitzen am Rande des Sporenlagers (bei *Cenangium*) oder auch zwischen den Sporenmutterzellen.

Ein bemerkenswerthes Beispiel von der Entwicklung eines parasitischen Pilzes auf einem andern ist neuerlich von de Bary nachgewiesen (Beitr. zur Morphologie und Physiologie der Pilze. 3. 1870: vergl. *Erysiphe*).

Die Pilze nehmen Sauerstoff aus der Luft auf und athmen denselben als Kohlensäure aus. Einige sind phosphorescirend (z. B. *Rhizomorpha*, *Agaricus olearius*, *noctilucens*). Zu den giftigen Schwämmen gehören: *Amanita muscaria*, *phalloides*; *Lactarius torminosus*, *flexuosus*, *piperatus*, *rufus*; *Russula emetica*, *foetens*; *Cantharellus aurantiacus*; *Boletus piperitus*, *luridus*. Die Pilze finden nur geringe Verwendung; einige werden gegessen, z. B. Champignons, Trüffeln, Morcheln, wenige in der Medicin gebraucht (Mutter-

korn, Feuerschwamm). Dagegen spielen die Pilze eine sehr wichtige Rolle im Haushalt der Natur, bei der Fäulniss, Gährung und als Schmarotzer. Bei der Fäulniss befördern sie die Zersetzung der abgestorbenen Organismen, indem sie aus denselben ihre Nahrung beziehen. Die Gährungspilze bewirken die Gährung in den Flüssigkeiten, in denen sie wachsen. *Mycoderma aceti* bildet einen Ueberzug auf weingeisthaltigen Flüssigkeiten und giebt den aus der Luft aufgenommenen Sauerstoff an den Weingeist ab, wodurch Essig gebildet wird; wächst dasselbe auf Essig, so wird die Essigsäure durch die Einwirkung des Pilzes oxydirt und es bilden sich Kohlensäure und Wasser. *Mycoderma vini* und *cerevisiae* haben eine ähnliche Wirkung. Andere, die eigentlichen Gährungspilze [*Saccharomyces*], wachsen in Zuckerlösungen und bewirken durch die Aufnahme des Sauerstoffs die Bildung des Weingeistes; wiederum andere die Entstehung der Milchsäure, der Buttersäure, der Weinsäure und die Zersetzungen des Schleims und Harnstoffs. Durch parasitische Pilze entstehen Krankheiten bei Pflanzen (z. B. Rost, Brand, Kartoffel- und Traubenkrankheit) und bei Thieren (Muscardine) und Menschen (Schorf).

Haarförmige, zu dichten Haufen verbundene Auswüchse, welche auf den Blättern vieler Bäume vorkommen und von kleinen Milben (*Phytoptus*) herrühren, wurden früher für Pilze gehalten. Man bildete daraus eine eigene Familie (Phylleriaceen) von zwei Gattungen (*Erineum* und *Phyllerium*, z. B. *Erineum roseum* auf Birkenblättern, *Phyllerium Juglandis*, *Vitis*).

Die eigentlichen Pilze zerfallen nach der Bildung ihrer Sporen in 3 Abtheilungen:

1. Die Sporen bilden sich [einzeln oder] kettenförmig [in unbestimmter Zahl]: *Hypodermii*.

2. Die Sporen bilden sich [gewöhnlich] zu 8 [frei] in einer Mutterzelle: *Ascomycetes*.

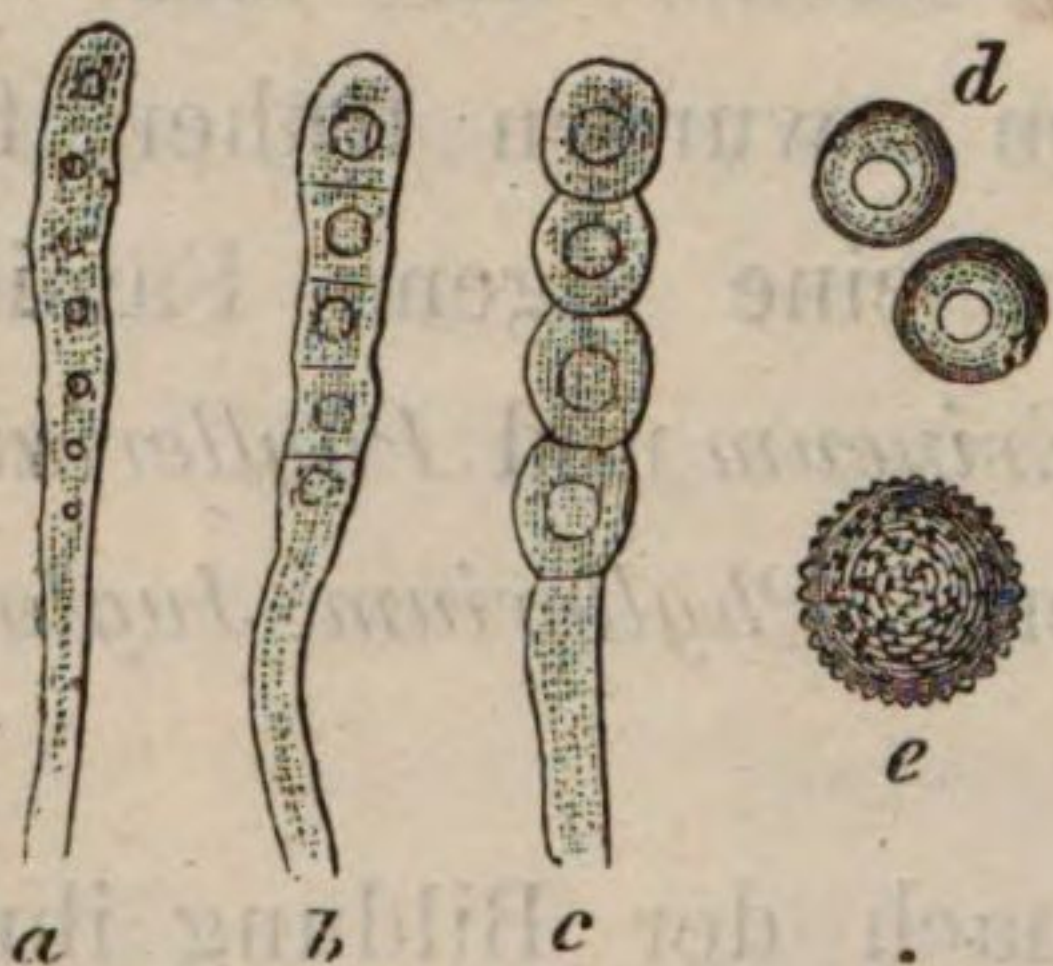
3. Die Sporen schnüren sich zu 4 (—2) am Ende einer keulenförmigen Zelle ab: *Basidiomycetes*.

1. Hypodermier. Hypodermii.

Tulasne, mém. sur les Ustilaginées et les Uredinées (Ann. sc. nat. III. 7., IV. 2.). Kühn, Krankheiten der Kulturgewächse, 1859. De Bary, rech. sur les champignons parasites (Ann. sc. nat. IV. 20.) Oersted, om sygdomme hos planterne, 1863; om Berberisrust og Graesrust, 1866; nouveaux essais de semis faits avec des champignons parasites (Bullet. de l'acad. de Copenhague, 1867). M. Reess, die Rostpilzformen der Coniferen (Abhandl. der Haller naturf. Gesellsch. Bd. 11. 1869).

Alle hierher gehörigen Pilze sind ächte Parasiten. Der bei der Keimung der Sporen gebildete Keimfaden drängt sich entweder durch die Spaltöffnungen oder durch die Oberhaut, die durchbohrt wird, in das Gewebe der gesunden Mutterpflanze ein. Nun breitet sich das Mycelium in demselben aus, bis zuletzt der Pilz durch die Oberhaut hervorbricht und der Wind seine Sporen hinwegführt. Es sind namentlich diese Pilze, welche die für unsere Kulturpflanzen so

Fig. 7.



Bildung der Sporen bei *Ustilago* an Mais. e Ausgewachsene Spore.

verderblichen Krankheiten verursachen. Die Bildung der Sporen geht auf die Weise vor sich, dass in den fadenförmigen Zellen sich zuerst Kerne zeigen (Fig. 7. a) und dann Querwände zwischen den Kernen gebildet werden (b), worauf die Mutterzelle sich in mehrere kleinere Zellen theilt, die in

der Folge Kugelgestalt annehmen (*c*) und zuletzt sich abschnürend auseinanderfallen (*d e*).

Die Zerstörung der Mutterpflanze durch die Hypodermier kann auf verschiedene Weise vor sich gehen. Zuweilen geschieht dies dadurch, dass das Mycelium eine lange Reihe von Jahren hindurch in dem Gewebe des Wirths perennirt. So breitet sich *Peridermium Pini* in der Rinde und oft ringförmig im ganzen Umfange des Stamms aus, in Folge dessen die davon ausgehenden Blattnadeln sehr unregelmässig und missgebildet werden: oder die Sprossen bilden einen kleinen, dichten, verzweigten, aufrechten, im Winter kahlen, im Sommer hellgrünen Büschel von fremdartigem Aussehen (einen sogenannten Hexenbesen), der nach Verlauf einiger Jahre verdorrt (die ältesten, die man beobachtet, waren 16 Jahre alt). Das Mycelium selbst fährt eine lange Reihe von Jahren (60 Jahre und mehr) fort zu wachsen und bewirkt die grossen, ringförmigen Geschwülste des Stammes und der Zweige, die man Krebswülste nennt ([de Bary], bot. Zeit. 1867. S. 258). Auch bei *Roestelia* ist die erste Generation perennirend und verursacht ähnliche Geschwülste, die dadurch entstehen, dass die Jahresringe an den vom Pilz angegriffenen Stellen zu ungewöhnlicher Dicke auswachsen. Bei mehreren Arten von *Puccinia* (*P. Tragopogonis*, *Anemones*, *Adoxae*, *Endophyllum*) perennirt das Mycelium ebenfalls in der Mutterpflanze, aber bei den meisten Hypodermiern ist dies nicht der Fall und der Schaden, den sie zufügen, ist nur gering, wenn sie nicht in grosser Menge erscheinen und als Blattpilze alljährlich massenweise wiederkehren. Der letztere Fall wurde auf Seeland an Birnbäumen beobachtet, die nach der Einführung von *Juniperus Sabina* von *Roestelia cancellata* in jährlich wachsender Menge befallen wurden. Indem das

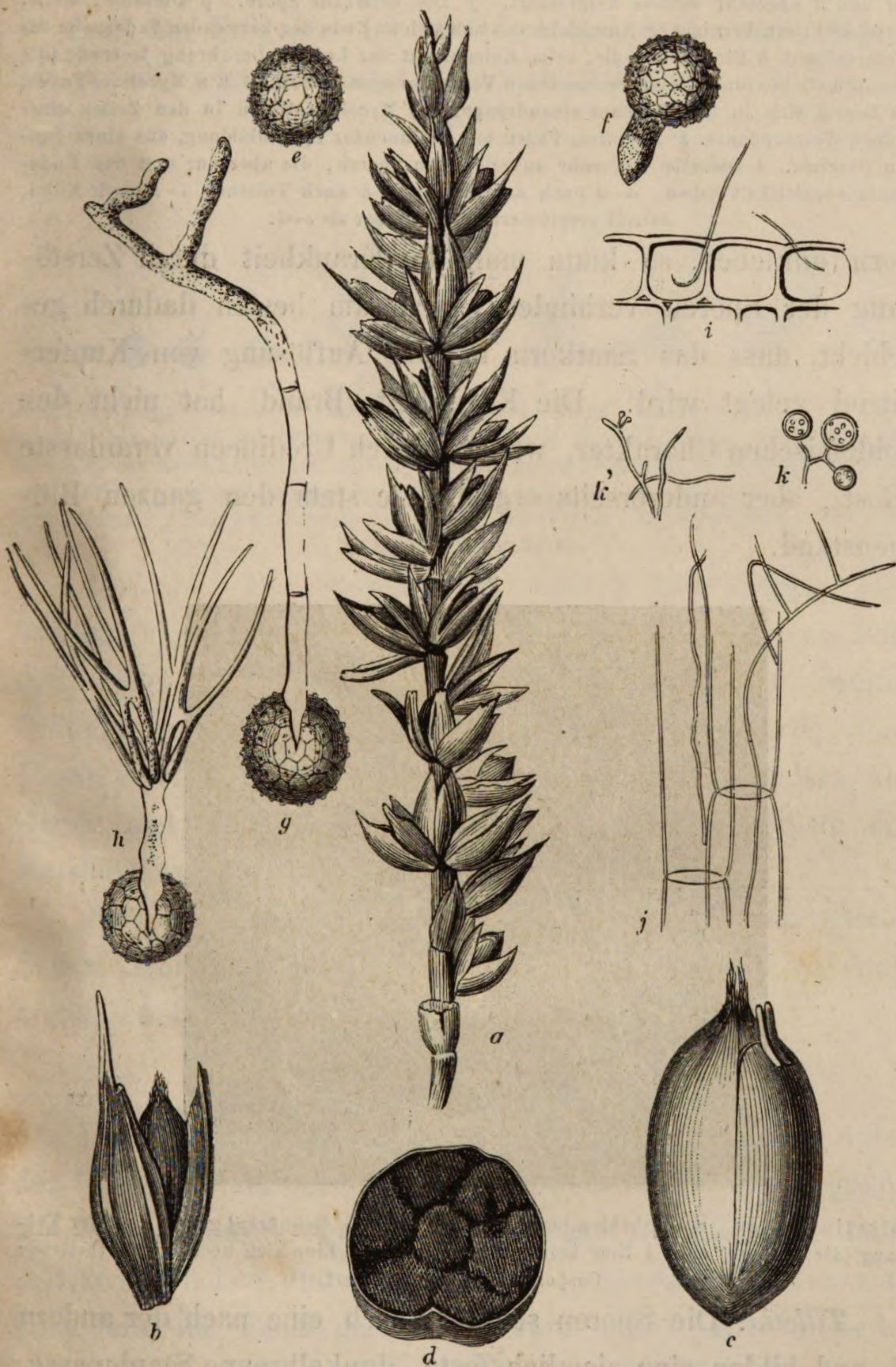
Gewebe der Blätter zerstört wird, worin die Sporocarpien sich ausbilden (Fig. 20.), [leidet auch der Stamm, dem die in den Blättern erzeugten Nährstoffe entzogen werden] (Oersted, in kongl. danske Vidensk. Skrift. V, 7. 1863). Einen weit grösseren Schaden verursachen die Parasiten, welche entweder unmittelbar die Früchte und Samen angreifen (Ustilagineen), oder bei den Uredineen den Blütenstand, wodurch der Saftzufluss zum Ovarium in dem Grade gehindert wird, dass dasselbe zusammenschrumpft.

A. Brandpilze. *Ustilagineae*.

An der keimenden Fadenzelle entstehen [meist pinselförmige Verzweigungen], die sich zu zwei und zwei durch Copulation verbinden (Fig. 8. *h*), wodurch hier die Befruchtung ersetzt zu werden scheint. [Sie bilden nämlich zunächst durch Abschnürung Zellen zweiter Ordnung (Oosporen?), die neue Keimfäden aussenden] (Fig. 9.). Die letztern bohren sich durch die Oberhaut der noch ganz jungen Mutterpflanze ein (Fig. 8. *i*) und, wenn diese später im Verlaufe des Sommers ihre volle Grösse erreicht, wachsen die Myceliumfäden nach aufwärts durch ihren Stengel (*j*), ohne dass dieser darunter leidet, indem dessen Wachsthum sogar oft freudiger und die Farbe dunkler grün erscheint, als bei gesunden Pflanzen. Erst im Ovarium (zuweilen auch schon im Stengel) beginnt die Sporenbildung, die hier auf Kosten des Ovulums stattfindet. Beim Keimen öffnet sich das Exosporium klappenförmig (*g*).

Die Brandpilze greifen besonders die innern Theile der Mutterpflanze an und zerstören sie. Da sie von einem Jahre zum andern sich mittelst der Sporen erhalten, die dem Saat-

Fig. 8.



a Eine Weizenähre, deren Körner sämtlich von *Tilletia caries* angegriffen sind.
 b Ein von Brand befallenes Korn, von den Spelzen eingeschlossen. c Ein solches, dem
 Oersted, System der Pilze etc.

ein Staubfaden angewachsen ist; *d* dasselbe im Querschnitt. *e* Eine Spore, ebenso wie *f g* und *h* ungefähr 460mal vergrößert. *f* Die keimende Spore. *g* Dieselbe, weiter entwickelt: ein körniger Zellenschleim sammelt sich im Ende der keimenden Fadenzelle das Promycelium). *h* Eine Spore, die, beim Keimen mit der Luft in Berührung tretend, [die eigenthümlichen pinselförmig verbundenen Verzweigungen bildet]. *i* Ein Mycelium-Faden, im Begriff sich in die Oberhaut einzudrängen. *j* Mycelium-Fäden in den Zellen einer jungen Weizenpflanze. *k'* Mycelium-Fäden mit beginnender Sporenbildung, aus einem jungen Ovarium. *k* Dieselbe mit mehr ausgebildeten Sporen, die aber nur erst das Endosporium entwickelt haben. *a—d* nach der Natur; *e—h* nach Tulasne, *i—k* nach Kühn, 300mal vergrößert, also weniger als *e—h*.

korn ankleben, so kann man die Krankheit durch Zerstörung der Sporen verhindern, was am besten dadurch geschieht, dass das Saatkorn in eine Auflösung von Kupfervitriol gelegt wird. Die Krankheit (Brand) hat nicht den epidemischen Charakter, wie die durch Uredineen verursachte (Rost), aber andererseits ergreift sie stets den ganzen Blütenstand.

Fig. 9.



Tilletia caries. *a* Die beiden [copulirten] Keimfäden [schnüren] gleich nach der Keimung [die Oospore] ab. *b* Eine keimende Oospore. *c* Eine sich noch einmal theilende Oospore. 460mal vergrößert.

Tilletia. Die Sporen schnüren sich eine nach' der andern ab und bilden eine ziemlich feste, dunkelbraune Staubmasse, die das Korn statt des Samens ausfüllt. — *T. caries* (Syn.

Uredo caries). Stein- oder Stinkbrand auf Weizen (Fig. 8. 9.).
T. Lolii auf Raigras. Die aus dem Keimfaden entspringenden copulirenden Fortsätze stehen wirtelförmig.

Fig. 10.



a—d *Ustilago Carbo*. a Eine keimende Spore, deren Keimfaden sich durch Querwände theilt, worauf jede einzelne Theilzelle wieder für sich keimen kann. b c Keimende Sporen deren Keimfaden [Sporen zweiter Ordnung abschnürt]. d Myceliumfäden aus dem Ovarium mit beginnender Sporenbildung. e—h *Polycystis occulta*. e Zwei reife Sporen. f Eine keimende Spore. g—h Gekeimte Spore mit wirtelständiger und copulirender Verzweigung.

Ustilago. Die Sporen sind Anfangs kettenförmig verbunden (Fig. 7.) und bilden zuletzt ein loses, schwarzes Pulver. [Bei der Keimung entspringen die Sporen zweiter Ordnung unmittelbar aus dem Keimfaden.] — *U. Carbo* (*Syn. Uredo segetum*; Fig. 10. a—d), Staubbrand, besonders auf Gerste und Hafer. *U. Maydis* verursacht Geschwülste des Maiskolbens, zuweilen von beträchtlicher Grösse.

Polycystis. Jede Spore ist von mehreren wasserklaren Zellen (sterilen Sporen) umgeben. — *P. occulta*, Stengelbrand, im Stroh des Roggens (Fig. 10. e—h).

B. Rostpilze. *Uredineae*.

Die Rostpilze entwickeln sich immer unmittelbar unter der Oberhaut, auf den Blättern, Stengeln und andern Organen der Mutterpflanze. Indem die Oberhaut blasenförmig nach aufwärts gehoben und gesprengt wird, kommen Flecken zum Vorschein, die meist gelb oder braun sind. Hierbei findet in der Regel ein Generationswechsel statt. Die erste (vegetative) Generation hat zwei Arten von vegetativen Vermeh-

rungsorganen: Sommersporen (Uredo-Sporen, Fig. 13.), die, einzellig, ei- oder kugelförmig, an dem beinahe farblosen Exosporium mit 3—6 Keimlöchern versehen, kurze Zeit

Fig. 11.



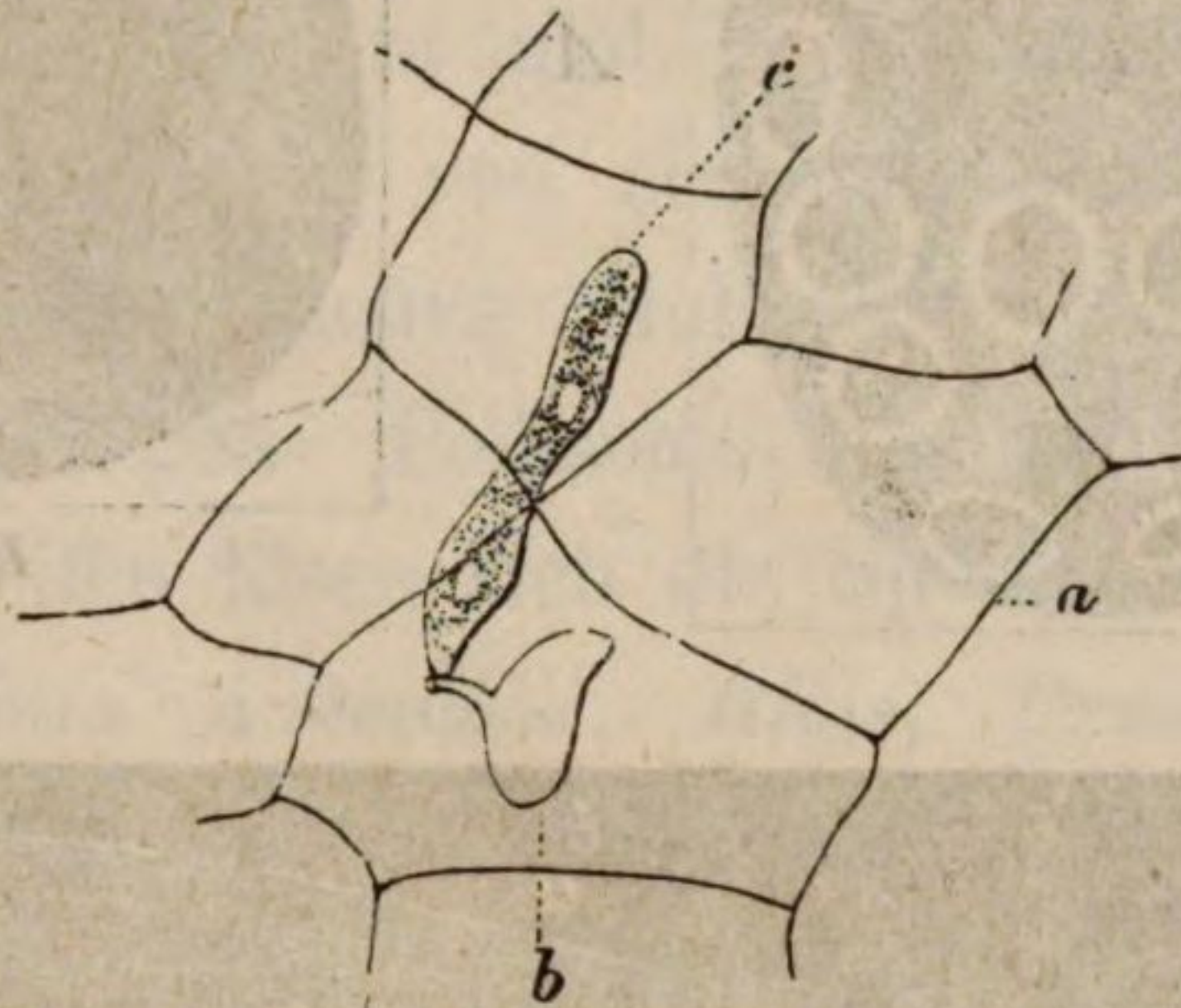
nach ihrer Bildung zur Keimung gelangen; — und Wintersporen (Teleutosporen, Fig. 11.), die in der Regel zwei- oder mehrzellig (oder auch einzellig) sind und deren dickeres und dunkleres Exosporium meist nur ein Keimloch an jeder Zelle besitzt. Diese Sporen keimen gewöhnlich im folgenden Frühling, mit einem regelmässig gebildeten Keimfaden (Fig. 11. b), welcher Knospensporen bildet (c), die sich abschnüren und im Winde fortgetragen werden. Die Knospensporen setzen die Entwicklung des Rostpilzes in einer neuen (wahrscheinlich geschlechtlichen) Generation fort, die ein ganz anderes Aussehen hat, als die erste, und mit Spermogonien versehen ist, welche gewöhnlich die obere Blattfläche der Mutterpflanze einnehmen, während die Sporocarpien an der untern Fläche hervortreten (Fig. 15.). Einige Rostpilze erzeugen beide Generationen auf derselben Mutterpflanze oder auf einer Mutterpflanze gleicher Art (autoecische Rostpilze); andere vertheilen die beiden Generationen auf besondere Mut-

terpflanzen, die zu ganz verschiedenen Familien gehören (metoecische R.). Während die Sommersporen und ebenso die Keimende Wintersporen von *Puccinia graminis*. a Ein jüngerer Keimfaden. b Ein Keimfaden, von dem sich die Knospensporen (c) abschnüren.

terpflanzen, die zu ganz verschiedenen Familien gehören (metoecische R.). Während die Sommersporen und ebenso die

Sporen der Sporocarprien bei der Keimung immer die Spaltöffnungen aufsuchen, so durchbohren dagegen die keimenden Knospensporen die Oberhaut (Fig. 12.).

Fig. 12.



Ein kleines Oberhautstück eines Birnbaumblattes *a*, welches von einer keimenden Knospenspore durchbohrt wird *b*.

Fig. 13.

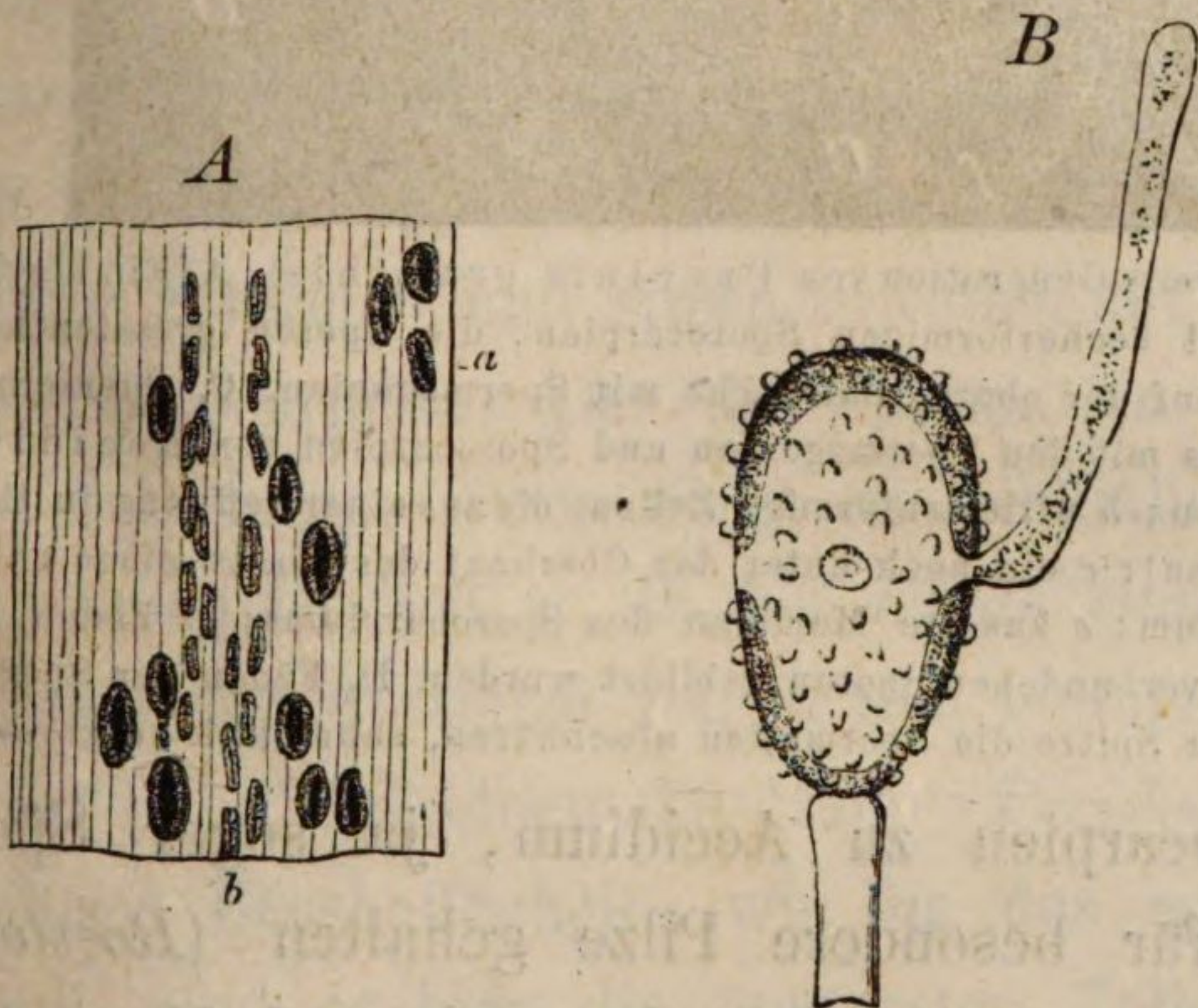


Fig. 14.

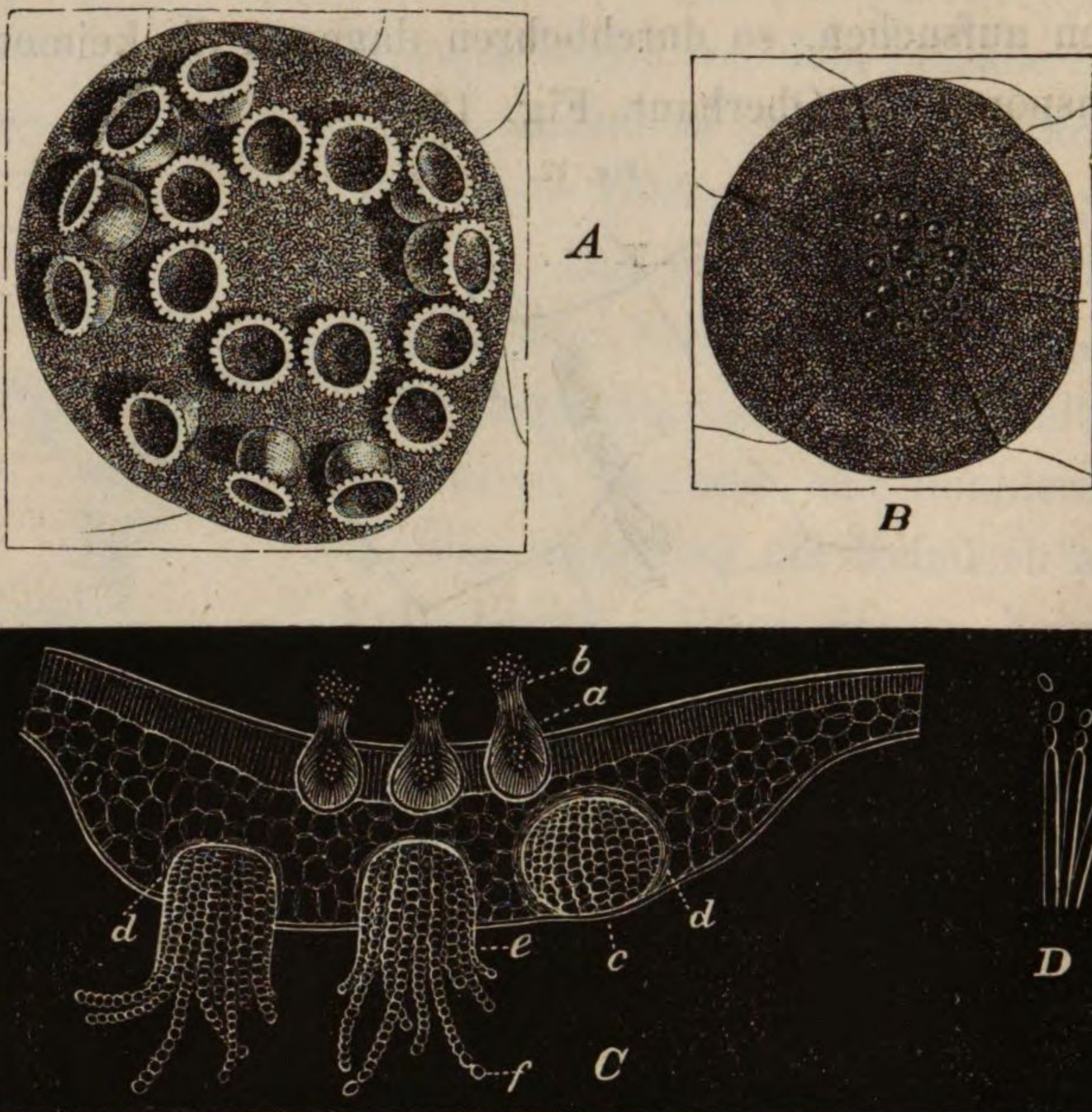


A. Ein kleines Blattstück vom Roggen, schwach vergrößert, von *Puccinia graminis* befallen. B. Keimende Sommer-
spore derselben stark vergrößert.

Ein kleines Stück von der Blattscheide des Roggens mit den Wintersporen von *Puccinia graminis*.

Die verschiedenen Entwicklungsstufen oder Generationen der Rostpilze wurden früher für Arten von selbstständigen Gattungen gehalten. Die Sommersporen galten als Arten von *Uredo*, die Wintersporen wurden zu *Puccinia*

Fig. 15.



Aecidium Berberidis (zweite Generation von *Puccinia graminis*). A. Ein Flecken auf der untern Blattfläche mit becherförmigen Sporocarprien, die Sporen grösstentheils abgefallen. B. Ein Flecken auf der obern Blattfläche mit Spermatogonien. C. Querschnitt durch das Blatt von *Berberis* mit den Spermatogonien und Sporocarprien von *Aecidium Berberidis*: a Spermatogonien; b pfriemenförmige Zellen, die aus einer Oeffnung in ihrer Spitze hervortreten [Spermatien]; c ein noch unter der Oberhaut des Blatts eingeschlossenes Sporocarpium; d Mycelium; e äussere Membran des Sporocarpiums; f Fäden von Sporen, die aus kettenförmig verbundenen Sporen gebildet wurden. D. Fäden der Spermatogonien, von denen sich an der Spitze die Spermatien abschnüren, sehr stark vergrössert.

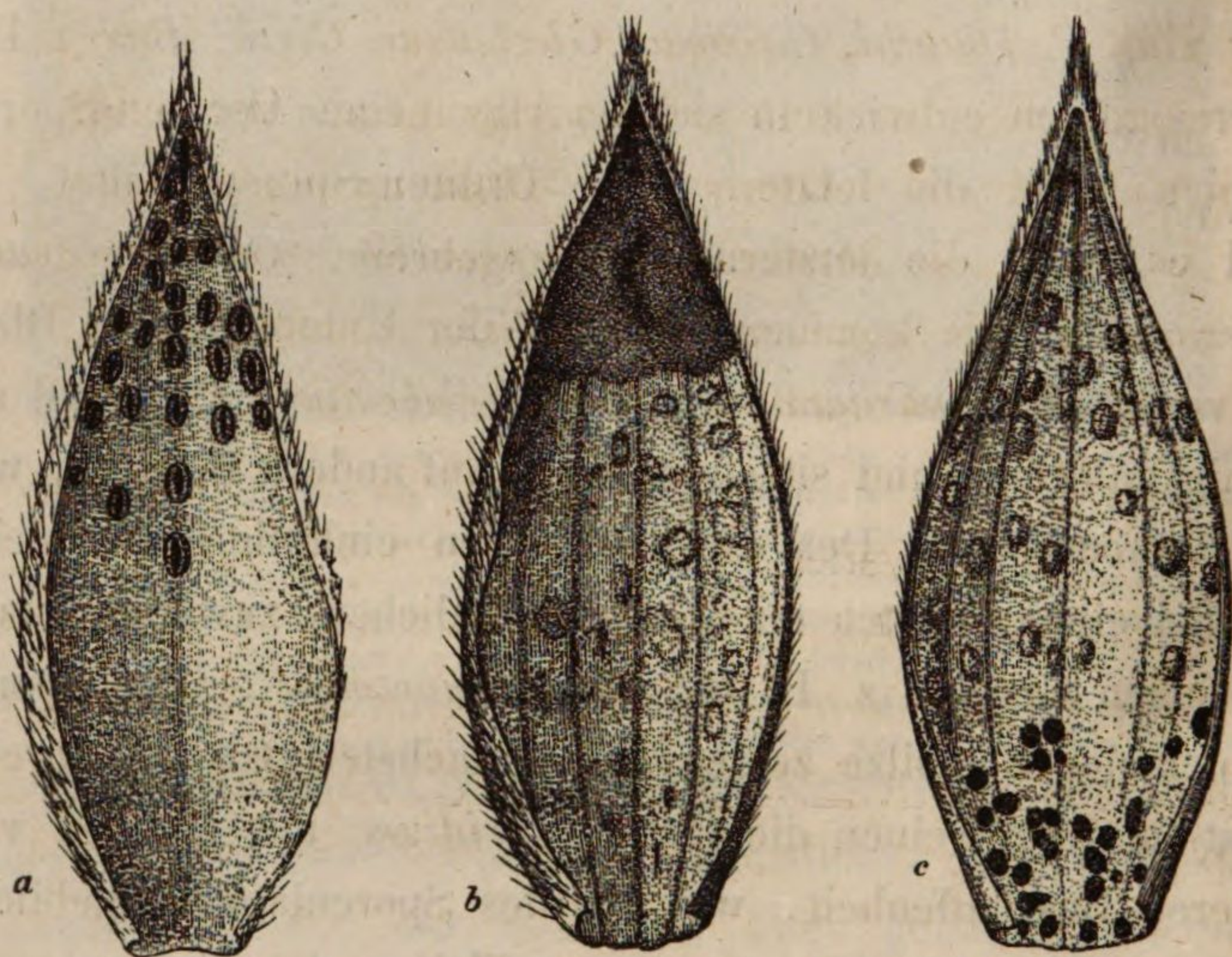
gezogen, die Sporocarprien zu *Aecidium*, ja sogar Spermatogonien wurden für besondere Pilze gehalten (*Roestelia exanthematica* Bonord.). Die Beobachtungen und Versuche, wodurch die genetische Verbindung der Entwicklungsstufen aufgeklärt wurde, verdankt man namentlich Tulasne und de Bary. Die einzelligen Sommersporen stimmen in den verschiedenen Gattungen wesentlich überein, sie erscheinen fast immer auf den Blättern der Mutterpflanze und bilden zuweilen regelmässige Kreise um den Haufen der Wintersporen

(z. B. *Puccinia Violae*). Bei einigen Arten entspringen im Umfange des Sporenlagers keulenförmige Paraphysen (als Gattung *Epithea* oder *Lecythea* aufgefasst), bei andern sind Sommer- und Wintersporen ursprünglich von einer Hülle umschlossen (bei *Melampsora* und *Cronartium*). Die Wintersporen sind nicht immer von einander geschieden, sondern zu einem Sclerotienähnlichen (*Melampsora*) oder im feuchten Zustande gallertartigen (*Podisoma*, *Cronartium*) Sporenlager vereinigt. Zuweilen lösen sich die Sporen vom Sporenlager ab (z. B. *Puccinia Anemones*, *Ribis*, *Pruni*); bei einigen Arten überwintern sie nicht, sondern keimen im ersten Sommer (z. B. *P. Dianthi*, *Circaeae*, *Glechomae*, *Cirsii*, *Buxi*). Die Spermogonien entwickeln sich im Allgemeinen vor den Sporocarprien: sind die letztern ohne Ordnung ausgebreitet, so sind es auch die letztern (*P. Euphorbiae*, *Cichoracearum*, *Anemones*). Sie kommen auch auf der Unterseite der Blätter vor (bei *Triphragmium*); bei *Peridermium Pini* sind sie wenig zahlreich und sitzen zuweilen auf andern Blättern, wie die Sporocarprien. Der die Spermastien einhüllende Schleim hat bei einigen Arten einen eigenthümlichen, zuweilen unangenehmen Geruch (z. B. bei *Uredo suaveolens*). Die Sporocarprien der Rostpilze zeigen den einfachsten Bau. Während sonst im Allgemeinen die Hülle (*Peridium*) aus Hyphen von anderer Beschaffenheit, wie die des Sporenlagers, gebildet wird, sind es hier die äussersten Zellen des Sporenlagers selbst, die, statt Sporen zu erzeugen, zu einer einzelnen Zellschicht zusammenwachsen (Paraphysenhülle, *Pseudoperidium*).

Die Rostpilze zerstören die einzelne Pflanze, die sie angreifen, nicht in gleichem Grade, wie die Brandpilze, aber sie sind demungeachtet in weit höherem Maasse schädlich.

weil sie mit schnell gebildeten und alsbald keimenden Sommersporen ausgestattet, epidemisch auftreten, während der Brand sich auf einzelne Individuen der Getreidefelder beschränkt. Die schädlichste Art ist der Weizenrost (*Puccinia straminis*), der in Folge begünstigender Witterungsverhältnisse, namentlich häufigen Wechsels von Sonnenschein und Regen, von den Blättern des Weizens sich gegen Ende Juli auf die Spelzen der Aehre ausbreitet. Die Aehre behält scheinbar ein ganz gesundes Ansehen, weil die Rostflecken an der Innenseite der Spelzen sitzen (Fig. 16.). Die Wintersporen

Fig. 16.



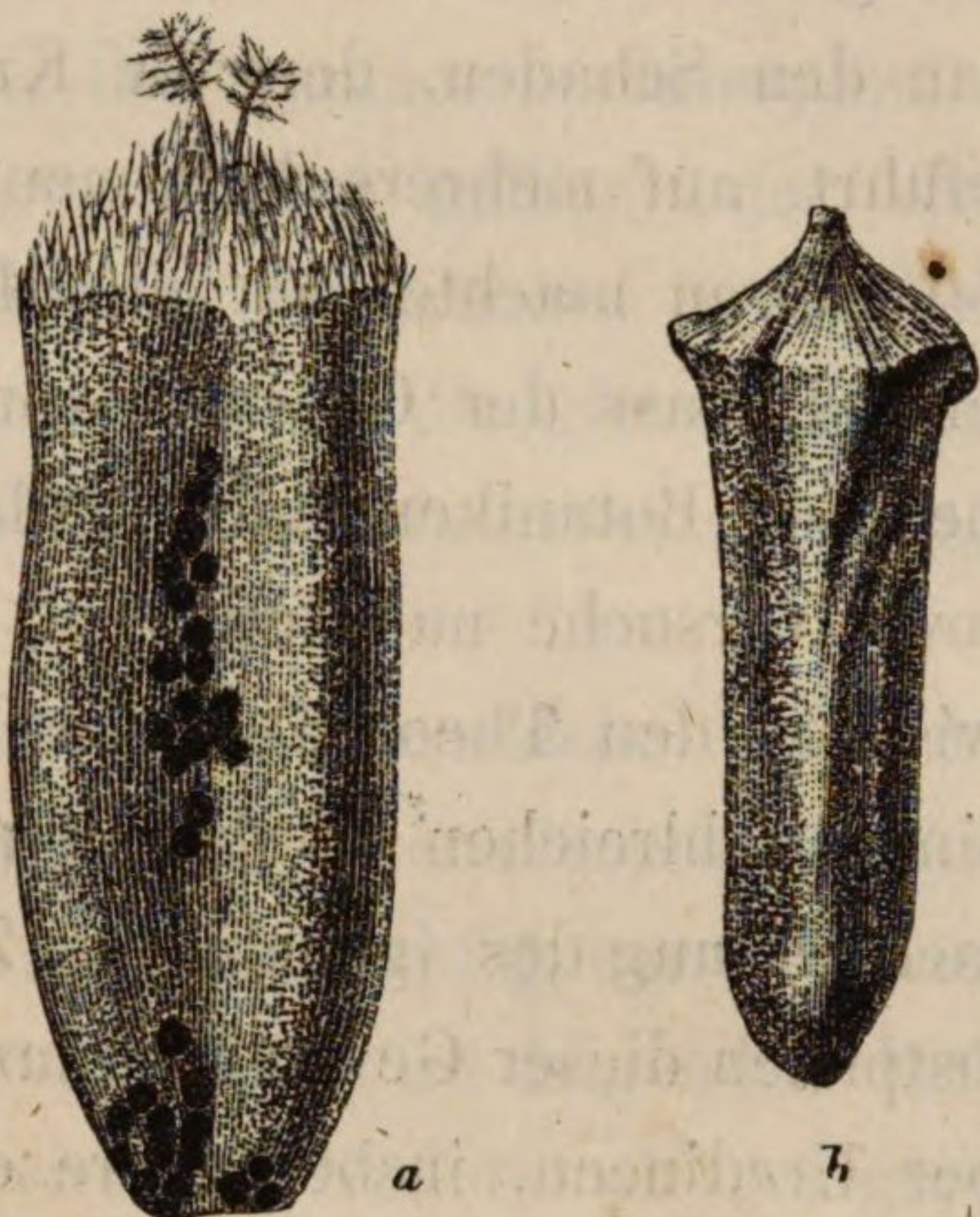
Puccinia straminis auf den Spelzen des Weizens. *a* Junge Rostflecken. *b* Aeltere Rostflecken, deren Sporen sich zu einer Masse sammeln. *c* Rostflecken mit Wintersporen.

ergreifen sodann den untersten Theil der Innenseite der inneren Spelzen und oft zugleich das Ovarium. In Folge dessen bleiben viele Körner klein und verschrumpfen (Fig 17.), während andere sich normal ausbilden. Was die Mittel betrifft, die Rostkrankheit zu beschränken, so sieht man leicht

ein, dass sie ganz anderer Art sein müssen, als beim Brand. Hier kommt es vorzüglich darauf an, die Pflanzen zu entfernen, auf denen die andere

Fig. 17.

Generation [der metoecischen Rostpilze] sich entwickelt, also beim Weizenrost [die Unkräuter aus der Familie der Boragineen], bei *Puccinia graminis* das Berberitzengesträuch. Allein hiedurch wird die Ausbreitung der Rostkrankheit keineswegs völlig gehemmt, weil der Grasrost auch viele andere wildwach-



sende Gräser und namentlich die Quecke (*Triticum repens*) ergreift. Es empfiehlt sich

Weizenkörner. *a* mit Flecken von Winter-
sporen der *Puccinia straminis*; *b* im
eingeschrumpften Zustande, den sie anneh-
men, wenn die äussern Spelzen stark von
Rost befallen sind.

daher ferner, [die Pflanzen] fortzuschaffen, wo der Rost sich zuerst zeigt, um die Ausbreitung desselben durch die Sommersporen zu verhindern. Bei dem Weizenrost besteht auch die Schwierigkeit, dass die Fortpflanzung durch Sporen von einem Jahr zum andern mittelst der Wintersaat hinübergeführt wird, aber wahrscheinlich verschwindet derselbe doch nach und nach, wenn [die zweite Generation] auf die angegebene Weise vollständig unterdrückt wird.

Aus der Geschichte der Rostkrankheit weiss man, dass sie im Alterthum als Landplage noch mehr gefürchtet wurde, als in unserer Zeit. Hierauf bezieht sich eine Gottheit des Ackerbaues (*Robigo* oder *Robigus*), und Numa stiftete Feste, sie zu versöhnen (die *Robigalia*), die jährlich am 14. April gefeiert werden, um die Krankheit abzuwenden (Preller, rö-

mische Mythologie, S. 436). Der durch den Weizenrost verursachte Misswachs hat aber auch gegenwärtig eine nicht geringe nationalökonomische Bedeutung: im J. 1862 schlug man den Schaden, den die Krankheit in Dänemark herbeigeführt, auf mehrere Millionen Reichsthaler an. Schon vor 150 Jahren machte sich die Meinung unter den Landleuten geltend, dass der Grasrost von Berberis abstamme. Da es aber den Botanikern nicht gelang, die Art der Verbindung durch Versuche nachzuweisen, so dauerte der Streit darüber zwischen den Theoretikern und Praktikern fort, bis de Bary seinen zahlreichen Verdiensten um die Mykologie auch die Nachweisung des [genetischen Zusammenhangs] zwischen den Rostpilzen dieser Gewächse hinzufügte. (Neue Untersuchungen über Uredineen, insbesondere die Entwicklung von *Puccinia graminis*: Berliner Monatsberichte, 1867.)

Obgleich die morphologische Kenntniss der Rostpilze in den letzten Jahren bedeutend fortgeschritten ist, so bleibt es doch noch schwierig, sie in natürliche Gruppen zu theilen, und es werden mit der Zeit noch wesentliche Veränderungen in ihrer Systematik nöthig werden.

a. *Melampsoreae*. Die Wintersporen sind zu einer Sclerotiumähnlichen, flachen, festen, dunklen Masse (*Stroma*) vereinigt, oder sie bilden ein röthlich gelbes Pulver.

Melampsora. Weiden- und Pappelrost. Die Sommersporen (*Uredo* und *Epithecia* sp.) in gelblichen Flecken auf der Unterseite der Blätter: gleich über diesen erscheinen die einzelligen, keulenförmigen, dicht zusammengepackten Wintersporen. — *M. populina* (Syn. *Sclerotium*), auf *Populus nigra*. *M. betulina* (Syn. *Sclerotium*), mit wohlriechenden Sommersporen. *M. salicina* auf *Salix Caprea*. *M. Lini*: Sommersporen (*Uredo Lini*) auf Blättern von *Linum catharticum*,

Wintersporen auf dem Stengel und auf Buchenblättern (Land- und forstwissenschaftliche Zeitung der Provinz Preussen, 1865).

Coleosporium. Schleimrost. Die Sommersporen erscheinen in Anfangs rothen, gallertartigen, später gelben oder braunen Flecken und sind kettenförmig verbunden: im Umkreis dieser Flecken stehen die Wintersporen, die gleichfalls kettenförmig vereinigt sind. — *C. Rhinanthacearum*, *Tussilaginis*, *Campanulae*, *Senecionis*.

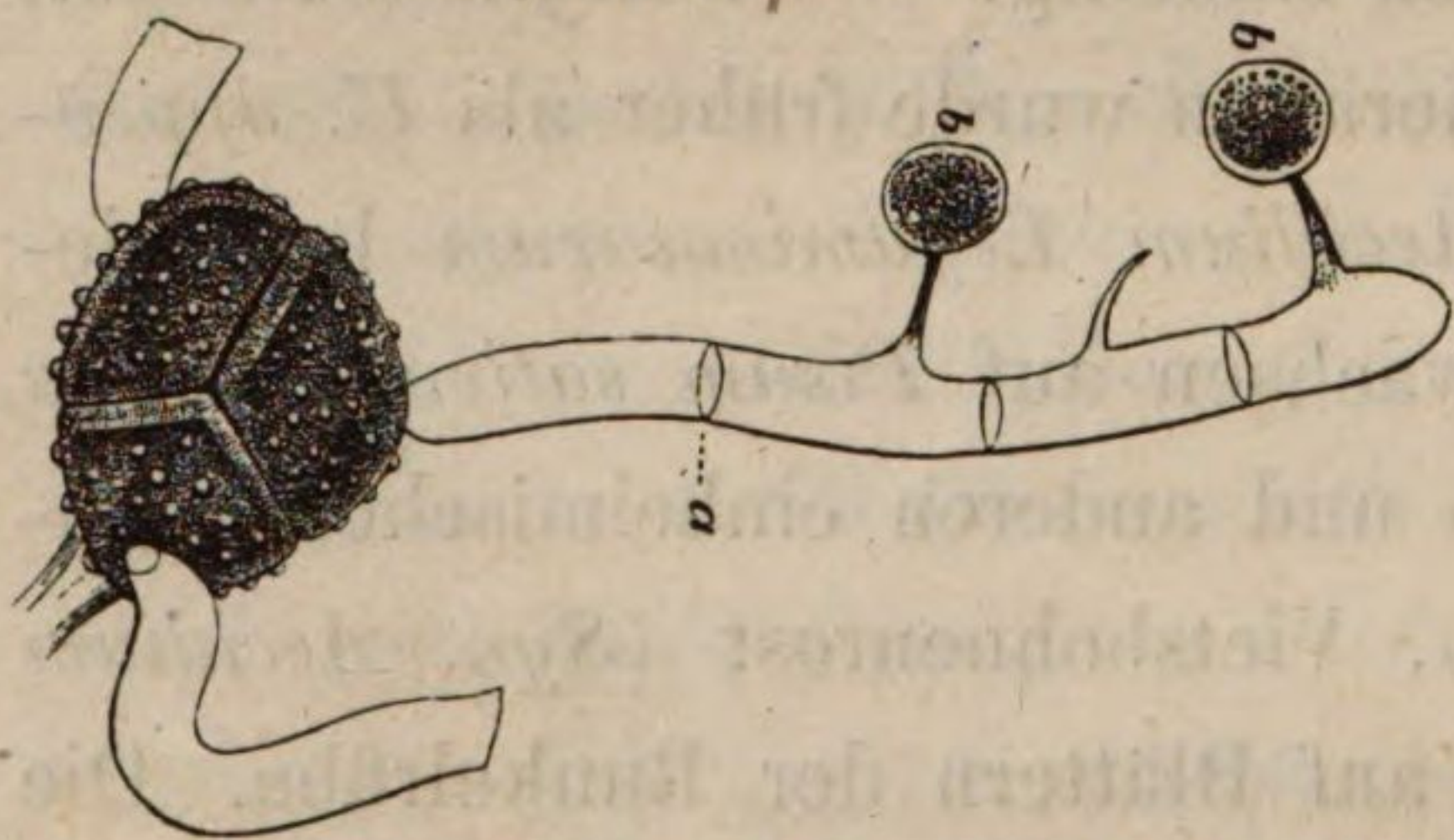
Chrysomyxa. [Eine Puccinienform, welche sich ohne Generationswechsel direct aus den Wintersporen reproducirt]. — *C. Abietis*, Tannennadelrost: zeigt sich auf jungen Tannennadeln als ein lichtgelbes Querband, aber im folgenden Frühjahr besonders auf der Unterseite der Nadeln als rothgelbes Pulver, welches die Oberhaut durchbricht. Da die erkrankten Nadeln abfallen, kann der Pilz, wo er in Menge auftritt, dem Wachsthum des Baumes nachtheilig werden (Bot. Zeit. 1865. S. 385).

b. *Puccinieae*. Die Wintersporen bilden ein dunkelbraunes oder schwarzes Pulver oder solche Flecken am Stengel oder an festern Blättern.

Uromyces. Wintersporen einzellig. — *U. Leguminosarum*, Erbsenrost. Die erste Generation wurde früher als *U. appendiculatus*, die zweite als *Aecidium Leguminosarum* beschrieben; beide Generationen wachsen auf *Pisum sativum*, *Vicia Faba*, *V. sativa*, *Trifolium* und anderen einheimischen Leguminosen. *U. Phaseolorum*, Vietsbohnenrost (*Syn. Aecidium Phaseolorum*). *U. Betae*, auf Blättern der Runkelrübe. Die Wintersporen bringen im Frühjahr den Schalenrost (*Aecidium Betae*) hervor, aus dessen Sporen im Sommer die gewöhnliche Form des braunen Runkelrübenrosts entsteht.

Puccinia. Wintersporen zweizellig. — *P. graminis*, Grasrost. Die Sommersporen (*Syn. Uredo linearis*) zeigen sich Anfangs Juni auf den Blättern aller unserer Getreidearten und von einheimischen Gramineen als rostbraune, zusammenfließende Flecken; späterhin keimen sie, vom Winde auf andere Pflanzen geführt, und drängen ihre Keimfäden in deren Gewebe, aus welchen im Sommer und im Herbst die Wintersporen (*P. graminis* Fig. 14.) als schwarze Streifen hervorbrechen, besonders auf den Blattscheiden und Halmen. Aus den Knospensporen der letztern entsteht im folgenden Sommer die zweite Generation in der Form von gelben oder röthlichen Flecken auf den Blättern von *Berberis vulgaris* (*Syn. Aecidium Berberidis* Fig. 15.). *P. straminis*, Weizenrost (Fig. 16. 17.). Die Sommersporen (*Syn. Uredo Rubigo vera*) bilden kleine gelbe Flecken auf den Blättern des Weizens. Das Mycelium derselben überwintert in der Winterfaat; die kurzgestielten und breiten Wintersporen bilden besondere Flecken und bleiben von der Oberhaut der Pflanze bedeckt. Die andere Generation (*Syn. Aecidium Asperifoliarum*) wächst auf *Lycopsis arvensis* und *Echium vulgare*. *P. coronata*: erste Generation auf verschiedenen Gräsern, zweite

Fig. 18.



Eine keimende Winterspore von *Triphragmium Ulmariae*, 370 mal vergrößert. *a* Keimfaden. *b* Knospensporen. Die beiden andern Keimfäden sind abgeschnitten.

(*Syn. Aecidium Rhamni*) auf *Rhamnus*. Andere Puccinien (z. B. *P. Anemones*, *Tragopogonis*, *Labiatarum*) sind autoecisch.

Triphragmium. Die Wintersporen bestehen aus drei Zellen in einer Fläche. — *T. Ulmariae*, auf *Spiraea Ulmaria*.

Phragmidium. Die Wintersporen bestehen aus drei bis vier in einer Kette verbundenen Zellen: an jeder derselben finden sich drei bis vier Keimlöcher. Bei dieser und der vorigen Gattung [entbehren die Spermogonien des Gehäuses]. — *P. Ruborum* (Syn. *P. bulbosum*), auf den Blättern von *Rubus idaeus*. *P. Rosae* (Syn. *P. mucronatum*), auf Rosenblättern. *P. asperum*, auf *Rubus fruticosus*. *P. Potentillarum* (Syn. *P. obtusum*) auf *Potentilla* und *Fragaria*. *P. apiculatum*, auf *Poterium Sanguisorba*.

Fig. 19.



c. *Roesteliaeae*. Die Wintersporen bilden kegel-, kugel- oder walzenförmige Körper, die in feuchtem Zustande gallertartig sind.

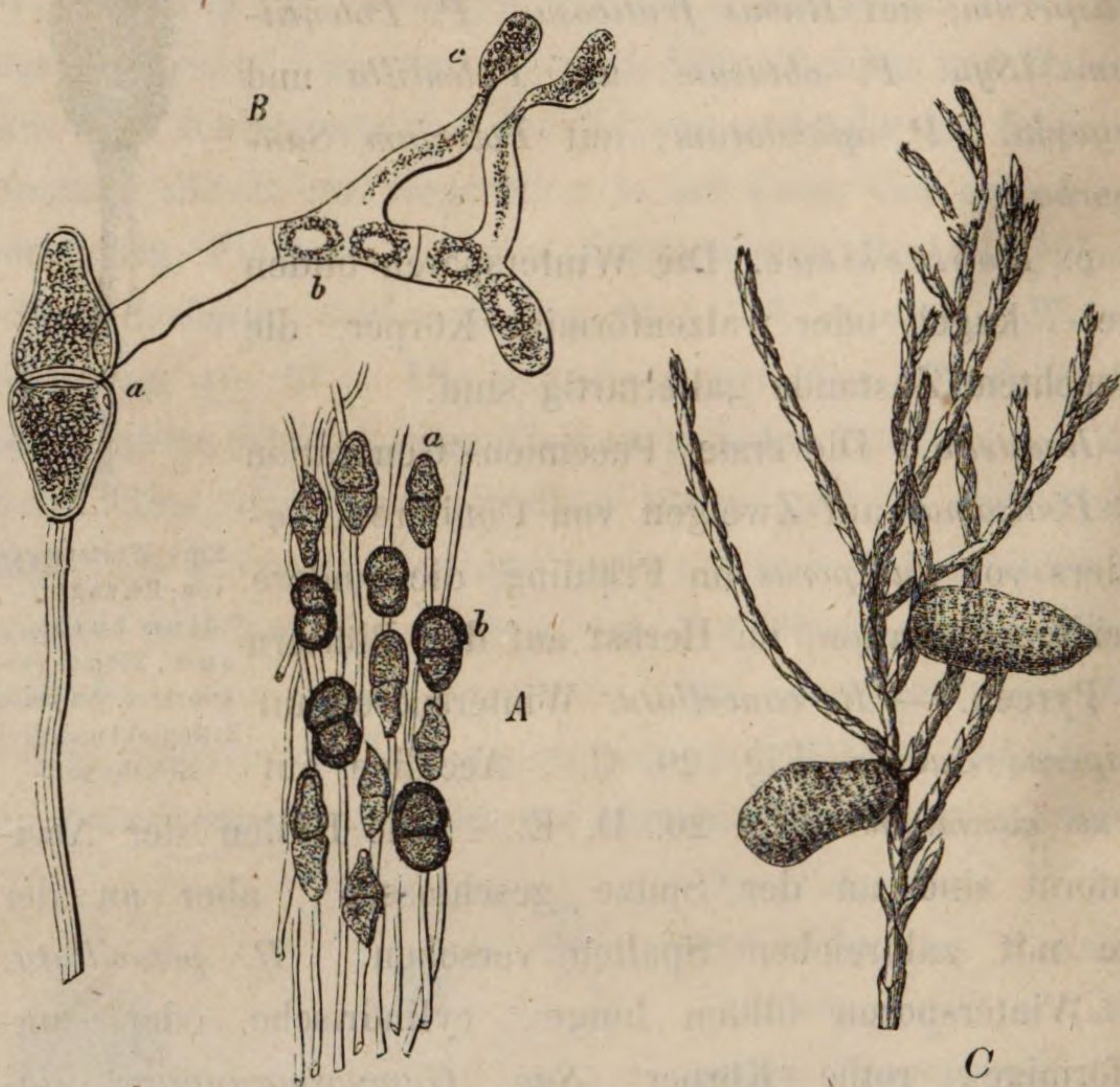
Roestelia. Die erste [Puccinien-] Generation (als *Podisoma*) auf Zweigen von Coniferen, besonders von *Juniperus* im Frühling, die andere [Aecidiengeneration] im Herbst auf den Blättern von Pyreen. — *R. cancellata*, Wintersporen auf *Juniperus Sabina* (Fig. 20. C.), Aecidien auf

Eine Winterspore von *Phragmidium bulbosum*, 370mal vergrößert. An jeder Zelle sieht man drei Keimlöcher.

Pyrus communis (Fig. 20. D. E.): die Hüllen der Aecidiengeneration sind an der Spitze geschlossen, aber an der Seite mit zahlreichen Spalten versehen. *R. penicillata*. Die Wintersporen bilden lange, cylindrische oder zungenförmige, rothe Körper (Syn. *Gymnosporangium clavariaeforme*) auf *Juniperus communis*; die cylindrischen Sporocarprien öffnen sich an der Spitze und die Hülle löst sich in einen Kranz von Fäden auf: sie kommen in zwei Formen vor, die eine auf den Blättern von *Pyrus Malus* mit langen zurückgebogenen Hüllfäden, die andere auf *Crataegus Oxyacantha* mit kürzern und unregelmässigeren

Fäden (letztere ohne Grund als *R. lacerata* unterschieden).
R. cornifera. Die Wintersporen bilden unregelmässig halbkugelförmige, bräunliche Körper auf *Juniperus* (*Gymnosporangium juniperinum*); die lang cylindrischen, hornförmig gekrümmten Sporocarprien auf *Sorbus* öffnen sich unregelmässig an der Spitze.

Fig. 20. A. B. C.



Roestelia cancellata. A. Ein kleines Stück des [die Wintersporen enthaltenden walzenförmigen Körpers], schwach vergrössert. *a* Gelbe, *b* braune Sporen. B. Eine keimende Winterspore, stärker vergrössert. *a* Keimloch. *b* Keimfaden. *c* Knospensporen. C. Ein Zweig von *Juniperus Sabina* mit den [walzenförmigen Körpern], die in Folge von Regenwetter aufgeschwollen sind.

d. *Aecidiaceae*. Aus dem Mycelium bilden sich unmittelbar die Spermogonien und Sporocarprien. [Die Knospensporen und die Sporen der Sporocarprien] keimen auf der-

selben Mutterpflanze und es findet kein Generationswechsel statt.

Endophyllum. *E. Sempervivi*, auf *Sempervivum tectorum*. Die Sporocarprien erinnern an die Lichenengattung *Thelotrema*.

Von vier Gattungen von Rostpilzen ist die Entwicklungsgeschichte noch zu wenig bekannt, als dass man sie in eine der vier obigen Gruppen einordnen könnte. Dies sind folgende:

Caeoma. Uredineen, deren Sporen kettenförmig, nie in einer Aecidien - Generation verbunden sind, jedoch der Hülle (*Peridium*) entbehren und daher kein eigentliches Sporocarpium bilden. Die Sporen-Flecken sind oft roth und fließen unregelmässig zusammen; [Wintersporen sind nicht bekannt].

D. Ein Blatt von *Pyrus communis*, dessen obere Fläche die durch die Spermogonien von *Roestelia cancellata* gebildeten Flecken trägt.

C. pingue (Syn. *Uredo miniata*), auf den Zweigen und Blättern von *Rosa*. *C. Mercurialis* (Syn. *Uredo confluens*), auf *Mercurialis perennis*. *C. pinitorquum*, auf jungen Trieben von *Pinus sylvestris*, die davon welk werden. *C. Abietis*

Fig. 20. D.

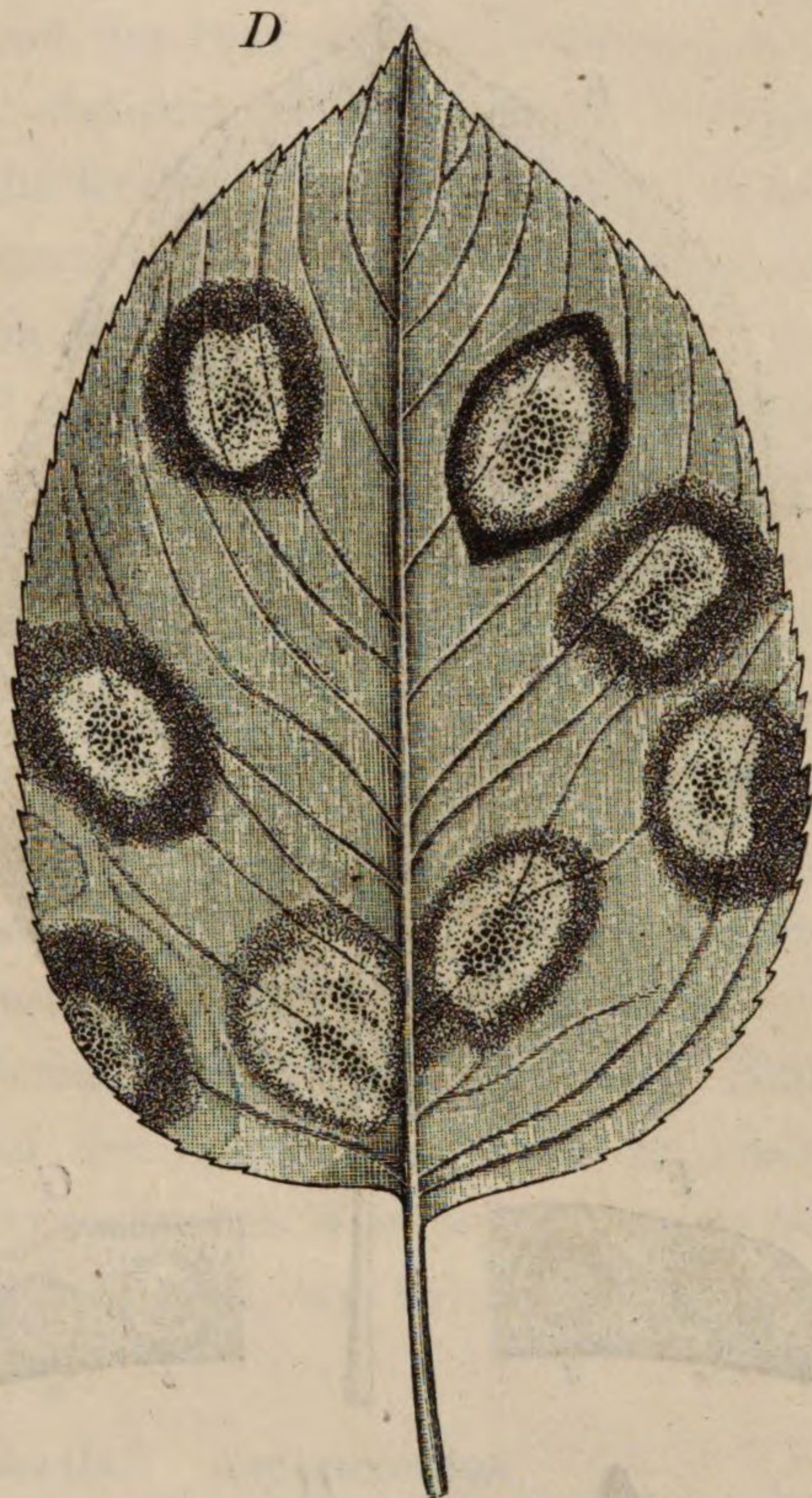
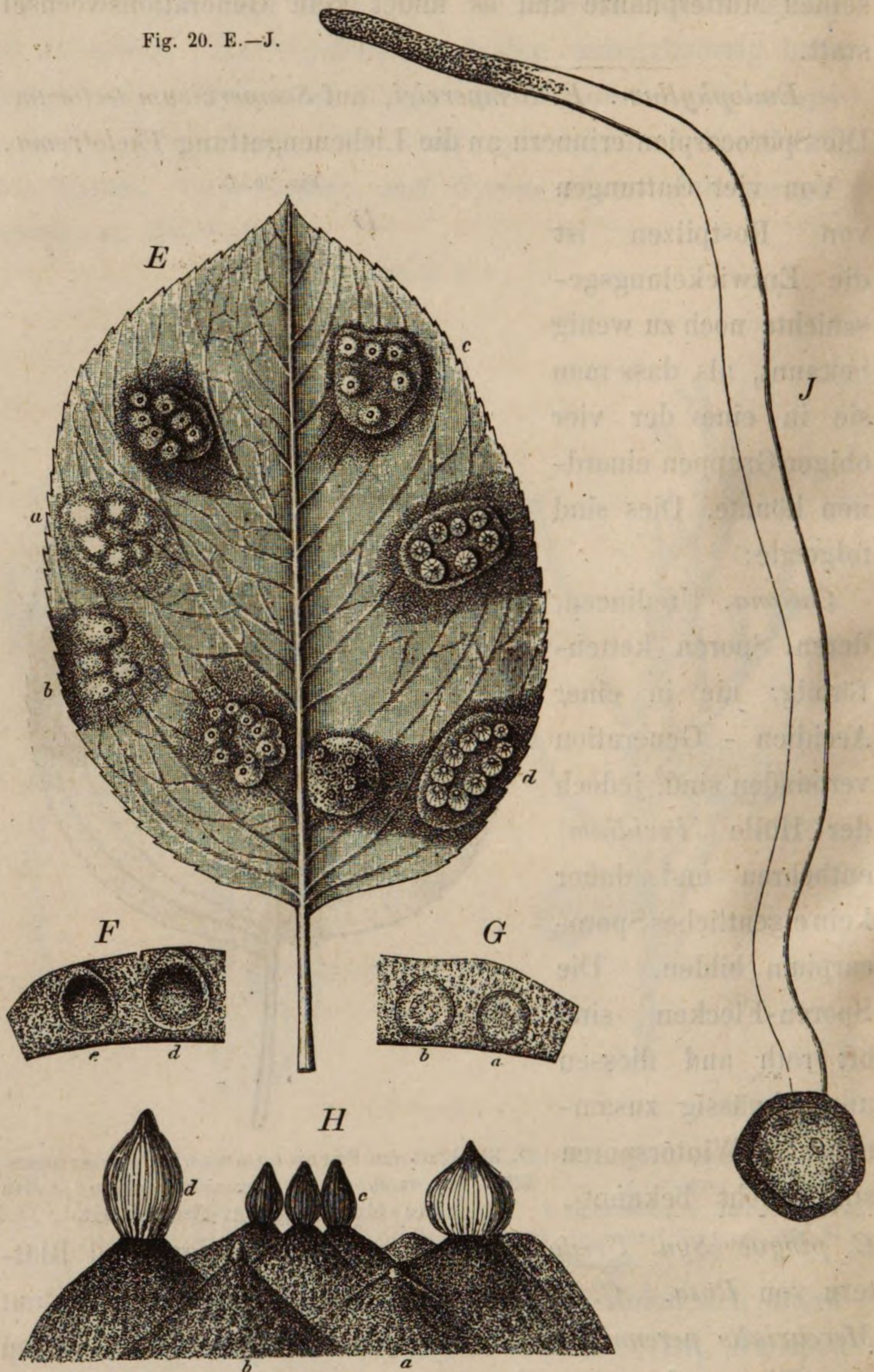


Fig. 20. E.—J.



E. Die untere Fläche des Blatts mit den Sporocarpien von *Roestelia cancellata* in verschiedenen Entwicklungsstufen derselben: *a* noch nicht durchgebrochen; *b* wenig, *c* mehr, *d* vollständig ausgebildet. F. G. Querschnitt des Blatts. H. Die Sporocarpien nach ihrem Hervorbrechen von der Seite gesehen. J. Eine keimende Spore, stark vergrößert.

pectinatae, auf der Unterseite der Nadeln von *Pinus Picea*.

Peridermium. Die blasenförmige, conische oder tubulöse Hülle des Sporocarpiums ist, aus luftgefüllten Zellen gebildet, weiss, und öffnet sich unregelmässig; die Spermogonien treten entweder mit den Sporocarpien zusammen oder abgesondert auf. — *P. elatinum* [*Syn. Aecidium elatinum*] auf *Pinus Abies*, wo es die Krebsgeschwülste und Hexenbesen veranlasst; [Pucciniengeneration nicht bekannt]. *P. Pini*, auf Zweigen und Nadeln von Kiefern. *P. abietinum*, auf den Nadeln von *P. Abies*; *P. columnare*, auf denen von *P. Picea*.

Phelonitis. Die Sporocarpien öffnen sich mit einem Deckel; [Pucciniengeneration unbekannt]. — *P. strobilina* [*Syn. Aecidium strobilinum*], allgemein auf den Zapfen von *Pinus Abies*: wurde früher für einen Schleimpilz gehalten, aber [von Oersted] als den Rostpilzen zugehörig nachgewiesen (in Nat. Foren. Vidensk. Meddel., 1863; [die Angaben bei Reess a. a. O. S. 57. 58., die sich auf diese dänische Abhandlung beziehen, werden von Oersted als ungenau bezeichnet]).

Cronartium. Die Sommersporen sind von einer Hülle umschlossen, die sich an der Spitze öffnet; die zu einem säulenförmigen Körper verwachsenen Wintersporen treten aus dieser Oeffnung hervor und keimen, wie bei *Puccinia*. — *C. asclepiadeum*. *C. Ribis*.

2. Schlauchpilze. Ascomycetes.

Die Sporen werden in Mutterzellen gebildet, in der Regel acht in jeder (Fig. 21.). Das Sporenlager und Sporocarpium zeigen grosse Verschiedenheiten, wie sich aus folgender Uebersicht der Hauptgruppen ergibt:

Sporenmutterzellen nackt, kein Sporocarpium: *Gymnoasci*.

Sporenlager im Sporocarpium eingeschlossen.

Schimmelähnliche Pilze mit sehr kleinen kugeligen Sporocarpien, die sich nicht durch eine Pore öffnen und kein festes Sporenlager enthalten. *Erysiphei.*

Die abgesonderten oder zu einem gemeinschaftlichen Pilzkörper verbundenen Sporocarpien öffnen sich mit einer Pore und enthalten ein festes Sporenlager: *Pyrenomycetes.*

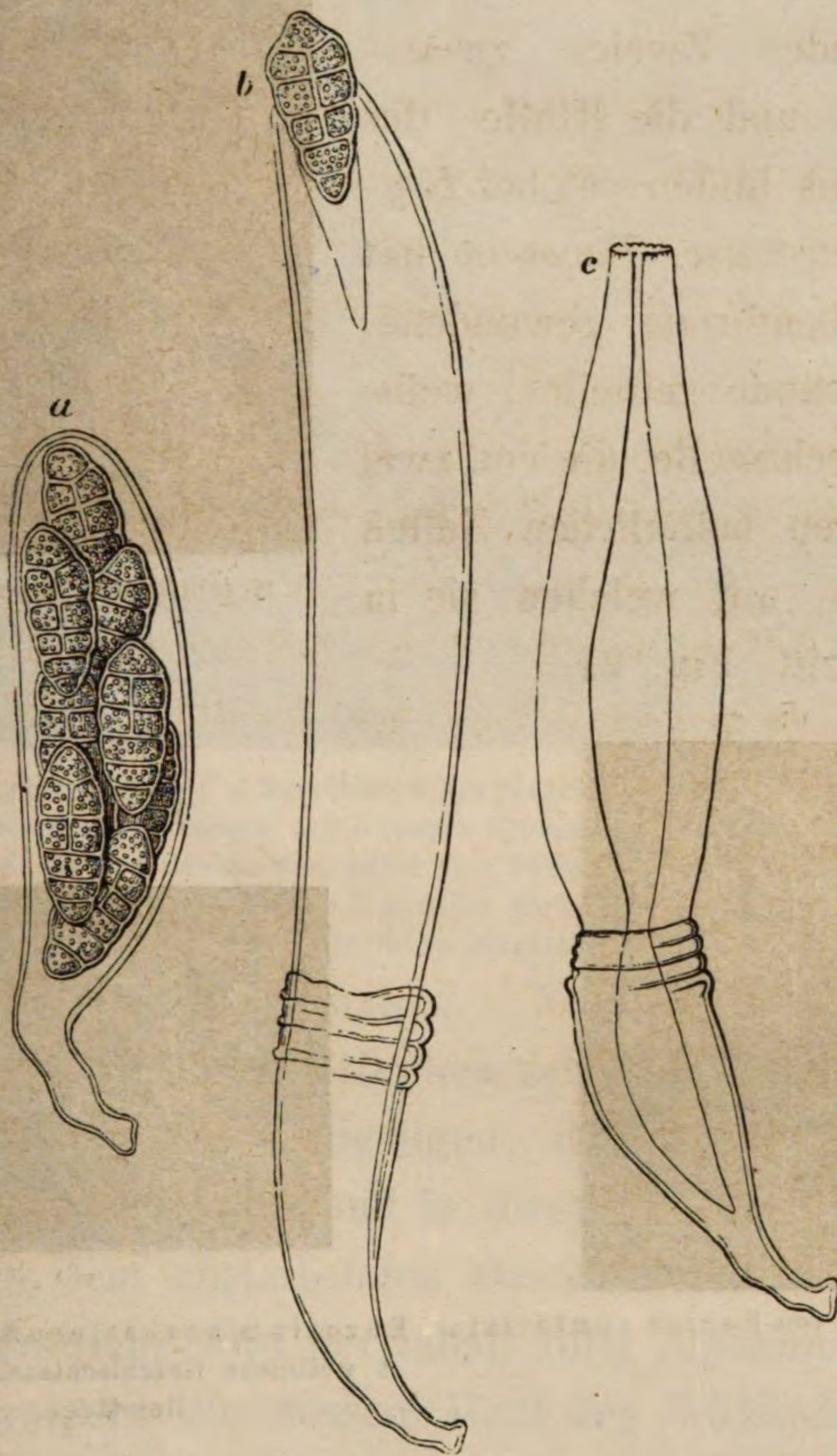
Sporenlager auf der Oberfläche des Sporocarpiums: *Discomycetes.*

Das Sporenlager bekleidet labyrinthische Gänge in einem unterirdischen, kugeligen Sporocarpium: *Tuberacei.*

[Die Befruchtung hat bei den Ascomyceten erst die Entstehung des Sporenlagers und Sporocarpiums zur Folge.] Bei *Peziza* (*Pyronema*) *confluens* sitzen die geschlechtlichen Zellen paarweise dicht zusammen auf dem Mycelium: die weibliche Zelle ist oval, die männliche cylindrisch (Fig. 22.). Beide Zellen legen sich von Anfang an dicht an einander, die weibliche wird mehr kugelförmig, die männliche verlängert sich und beugt sich mit ihrer Spitze gegen die erstere herab. An der Stelle, wo sich beide berühren, werden die beiderseitigen Zellmembranen resorbirt und der Inhalt beider Zellen vermischt sich. Nach dieser Copulation beginnt das Mycelium, welches diese Zellen trägt, zahlreiche, feine Fäden zu treiben, welche in einander verflochtene und die geschlechtlichen Zellen einschliessende Zweige aussenden. Das auf diese Weise gebildete Gewebe ist die erste Anlage des Sporocarpiums. Nicht immer indessen vermischt sich der Inhalt der geschlechtlichen Zellen unmittelbar: so treten sie nur mit einander in Berührung bei *Peziza scutellata*, wo zwei männliche Zellen vorhanden sind (Fig. 23.), ferner bei

Sphaeria Lemaneae, *Sordaria fimiseda* und *coprophila*, sowie bei *Ascobolus pulcherrimus*, bei welchem letzteren die weib-

Fig. 21.



Sporenmutterzellen von *Sphaeria Scirpi*, 350mal vergrössert. *a* Reifer Ascus. *b* Derselbe bei dem Austritt der Sporen; die äussere Membran der Sporenmutterzelle zieht sich zusammen, während die innere sich beträchtlich aufweitet; alle Sporen werden beinahe mit einem Mal ausgestossen. *c* Die Sporenmutterzelle, nachdem die Sporen ausgestossen sind.

lichen Zellen mehrfächerig und die männlichen zahlreich sind. Eine wesentlichere Verschiedenheit besteht darin, dass bei gewissen Pilzen [dieser Abtheilung] die Sporenmutterzellen

unmittelbar aus der weiblichen Zelle [nach der Befruchtung] hervorgehen, nämlich als Ausstülpungen derselben, während die sie umschliessenden Zweige zusammenwachsen und die Hülle des Sporocarpiums bilden: so bei *Erysiphe* und *Eurotium*. *Eurotium* hat eine schraubenförmig gewundene, durch Querwände getheilte, weibliche Geschlechtszelle, die von zwei oder mehreren männlichen Zellen umgeben ist, mit welchen sie in Copulation tritt (Fig. 24.).

Fig. 22.

Geschlechtszellen von *Peziza confluens*.

Fig. 23.

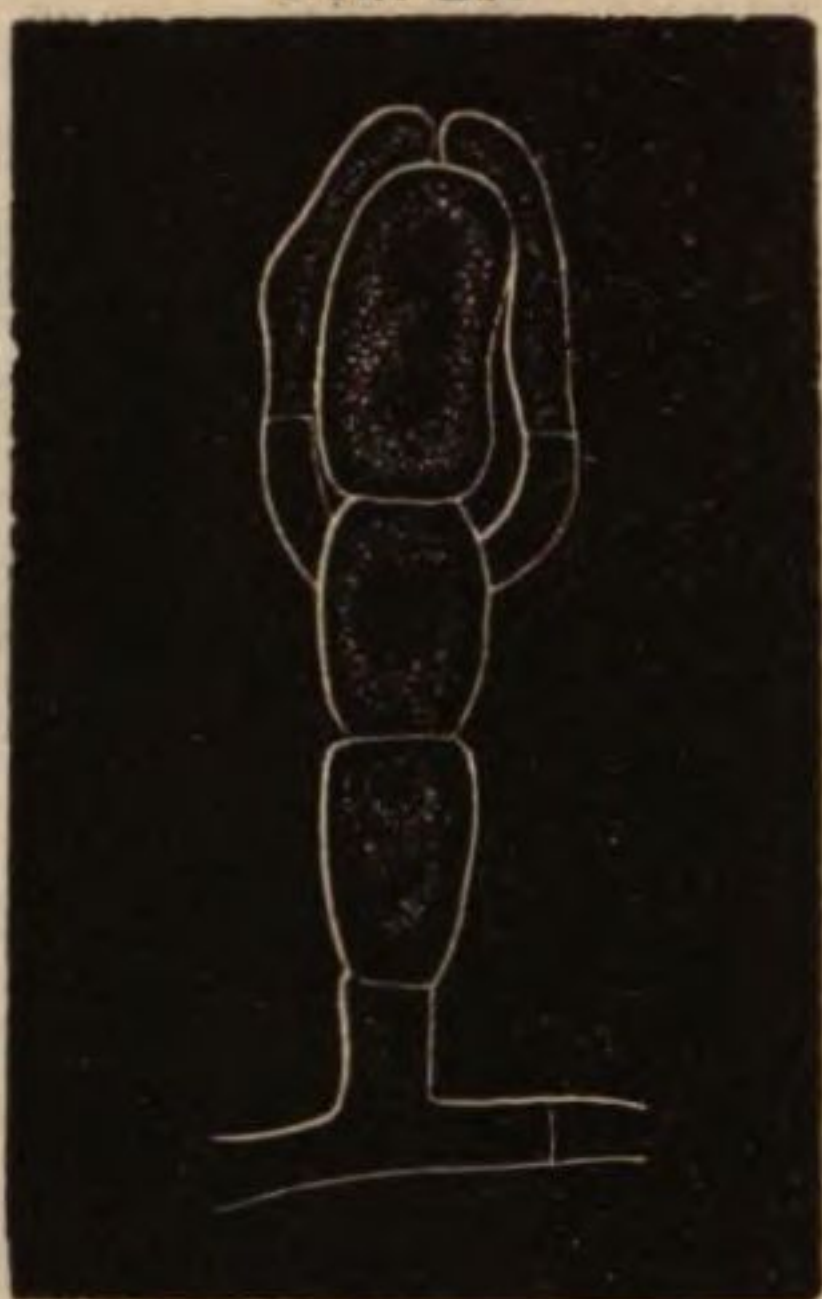


Fig. 24.



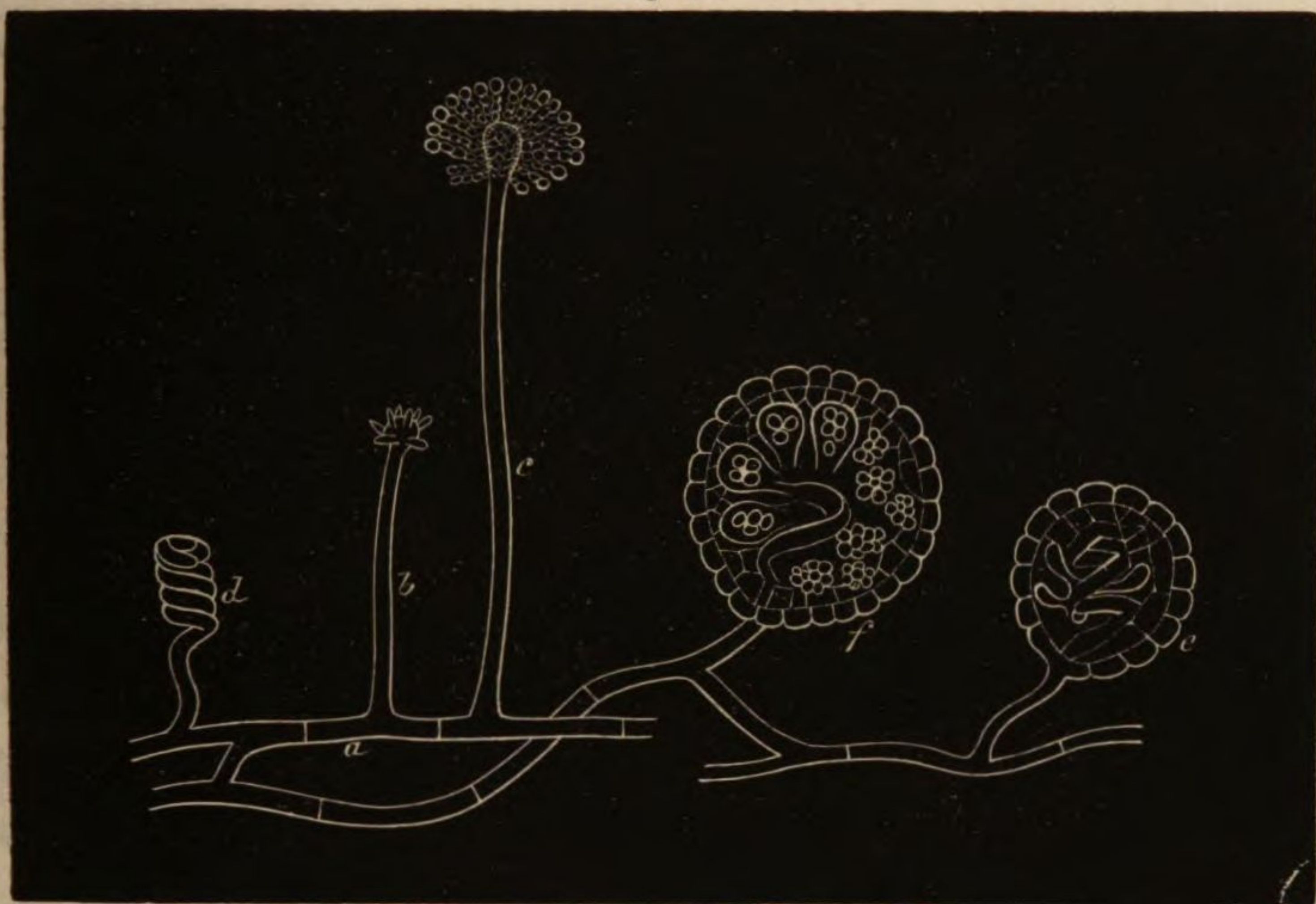
Geschlechtszellen von *Peziza scutellata*. *Eurotium herbariorum*: *a* männliche *b* weibliche Geschlechtszelle; *m* Myceliumfäden.

A. Nackte Ascomyceten. *Gymnoasci*.

Die Sporenmutterzellen sind in keinem Sporocarpium eingeschlossen.

[*Protomyces* (de Bary, Beitr. zur Morphologie der Pilze, Hft. 1.). Dieser Pilz wuchert in Stengeln, Blattstielen und Blättern lebender Pflanzen, von *Galium Mollugo*, *Aegopodium* und andern Umbelliferen, welche dadurch ein krankhaftes, ge-

Fig. 25.



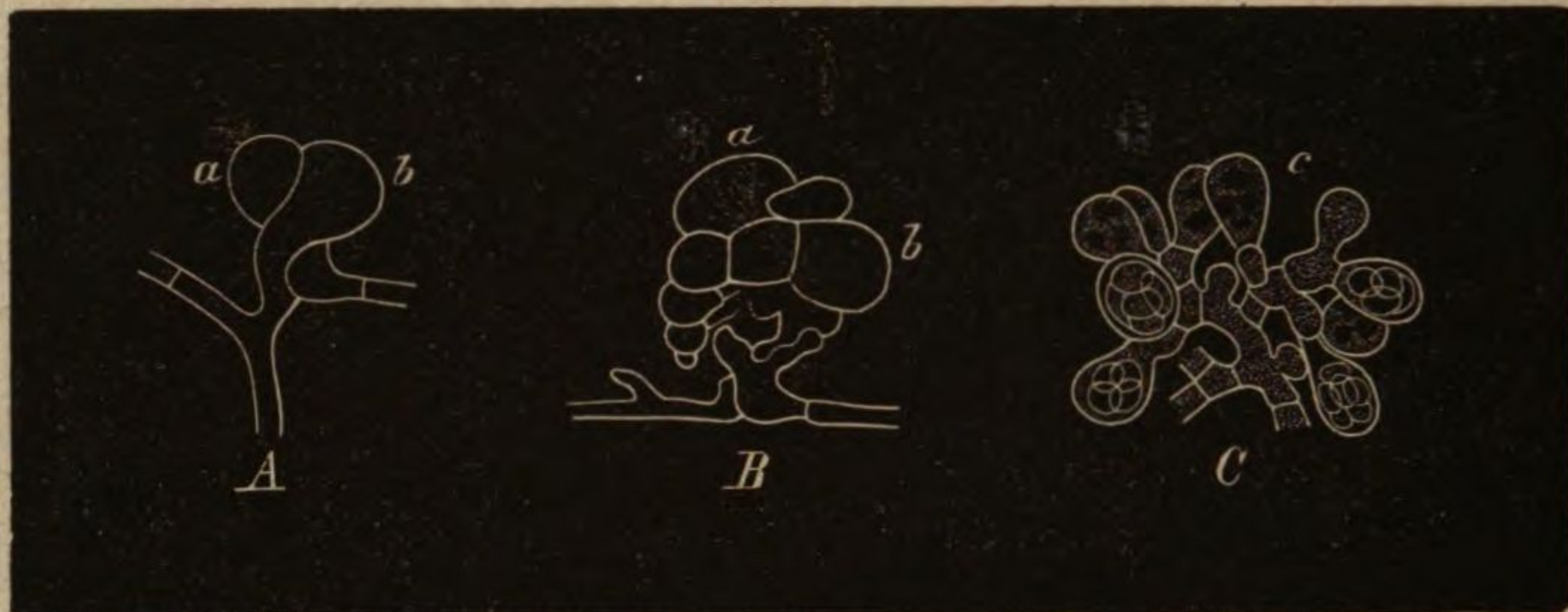
Eurotium herbariorum: *a* Mycelium. *b* Ein jüngerer, *c* ein älterer Knospensporenträger. *d* Weibliche Geschlechtszelle. *e* Ein junges Sporocarpium, worin die Ascogonen, deren Zweige zu Sporenmutterzellen werden, nebst dem Füllgewebe. *f* Ein älteres Sporocarpium, worin zur Rechten freie Sporen, nachdem deren Mutterzellen resorbirt worden sind, zur Linken dieselben noch in ihnen eingeschlossen erscheinen.

geschwollenes Aussehen erhalten. Von den im Innern der Nährpflanze entwickelten Hyphen schwellen einzelne Gliederzellen zu grossen, fast kugeligen, mit grobkörnigem Inhalt erfüllten Schläuchen an, und in diesem Zustande überwintert der Pilz in dem absterbenden Gewebe seines Wirths. Im nächsten Frühjahr wird der Inhalt unter Aufnahme von Wasser feinkörniger, die äussere Haut des Schlauches zerplatzt und die innere Zelle tritt in Gestalt einer Kugel ans Freie; im Innern dieser Kugel, des Ascus, entstehen durch freie Zellbildung eine grosse Menge stäbchenförmiger Sporen, welche bei der Keimung, ähnlich wie bei *Tilletia*, paarweise copuliren und hierauf ein neues Mycelium bilden. — *P. macrosporus*.]

Gymnoascus. (Fig. 26.) Bildet eine orangegelbe Lage

auf Pferde- und Schafdünger. Die beiden freien Befruchtungszellen winden sich über einander und [die weibliche], das Ascogon, verzweigt sich nach der Befruchtung zu den Sporen-

Fig. 26.



Gymnoascus Reessii. A. Befruchtungsorgane: *a* männliches, *b* weibliches. B. zeigt, wie die weibliche Geschlechtszelle nach der Befruchtung zum Ascogon wird. C. Ein kleiner Abschnitt des Systems von Sporenmutterzellen: diese und die Sporen in verschiedenen Entwicklungszuständen: *c* beginnende Sporenbildung.

mutterzellen, die abgelöst zwischen den Hyphen des Myceliums liegen. — *G. Reessii* (Baranetzky, Entwicklungsgeschichte des *Gymnoascus*: Bot. Zeit. 1872).

Taphrina. Bildet eine gelbe Lage auf den Blättern von *Populus nigra* und wurde früher mit den von *Phytoptus* hervorgebrachten Auswüchsen (*Erineum aureum Pers.*) verwechselt, denen dieser Pilz sehr ähnlich ist. — *T. aurea* (Tulasne, super Friesiano Taphrinarum genere: Ann. sc. nat. V. T. 5.).

Exoascus. Bringt durch Degeneration des Ovariums die sogenannten Taschen der Pflaumenbäume hervor (de Bary, Beiträge zur Morphologie der Pilze: Abhandl. der Senckenbergischen naturf. Gesellsch. 1864.). — *E. Pruni*.

Endomyces. Parasit in den Lamellen von *Agaricus melleus*. Die Asci wurden früher für ein Fruchtorgan desselben gehalten (Bot. Zeit. 1859, Taf. 13. Fig. 20 u. f.).

[Auch die Gährungspilze (*Saccharomyces*), deren Ver-

halten als Anhang zu den Schimmelpilzen erläutert werden wird, scheinen in diese Gruppe zu gehören.]

B. Mehlthaupilze. *Erysiphei*.

Léveillé in Ann. sc. nat. III. T. 15. Tulasne das. IV. T. 6. u. Selecta fungorum carpologia, T. 1. Mohl in Bot. Zeit. 1853. De Bary, Beitr. zur Morphologie und Physiologie der Pilze, VII. 1870.

Das spinnwebartige Mycelium bildet einen weisslichen Ueberzug auf den Blättern und Stengeln der Mutterpflanze, ohne in deren Gewebe einzudringen. Hierauf entstehen Antheridien und Oogonien (Fig. 27. *b c*). Nach der Befruchtung bilden sich sehr kleine kugelförmige Sporocarpien ohne Poren an ihrer Spitze (*d e*). Ausserdem giebt es vegetative Vermehrungsorgane: aufrechte, Knospensporen bildende Zellenfäden (Fig. 28. *c*), die früher als Arten von *Oidium* beschrieben wurden. Unter Pycniden werden Körper verstanden, welche in ihrer Gestalt den Sporocarpien gleichen und [in deren Innerem Knospensporen abgeschnürt werden]. Diese Pycniden sind indessen hier keine dem Pilz eigenthümliche Organe, sondern selbständige, parasitische Gebilde (*Cicinnobolus Cesati*), die vielleicht eine besondere Entwicklungsstufe eines Kernpilzes bilden. Die Erysipheen greifen gesunde Pflanzen an, die sie in einen kränklichen Zustand versetzen oder völlig zerstören.

Wenn die Erysipheen epidemisch auftreten, stören sie die Ernährung der Mutterpflanzen, namentlich auch dadurch, dass sie deren Spaltöffnungen verschliessen. Oft sind es die Knospensporen bildenden Formen, welche am zerstörendsten wirken. Dies gilt namentlich von dem Traubenpilz, von dem nur diese Entwicklungsstufe in Europa bekannt ist, die früher als *Oidium Tuckeri* beschrieben wurde. Wiewohl die

Traubenkrankheit schon im Alterthum den Römern bekannt war, trat sie doch nur selten und sporadisch auf und wurde im J. 1845 zuerst genau untersucht, als sie sich in englischen Weinpflanzungen zeigte. Erst im J. 1851 griff sie die grossen Kulturen Frankreichs an und verbreitete sich nun mit erstaunlicher Schnelligkeit über alle Weinländer, in denen ihre zerstörenden Wirkungen den Nationalwohlstand bedrohten. Als Mittel gegen die Krankheit hat sich der Schwefel bewährt. Wenn es geregnet hat oder nachdem die Pflanzen mit Wasser bespritzt worden sind, werden sie durch eine Art Blasebalg mit Schwefelmehl bestäubt. Dieses scheint den Mehlthaupilz zu zerstören, oder wenigstens wird die Ausbreitung desselben dadurch verhindert.

Die Mehlthaupilze sind selten auf eine einzelne Art von Mutterpflanzen beschränkt (wie *Erysiphe Astragali* auf *Astragalus glycyphyllos*): viele sind jedoch Parasiten bestimmter Gattungen oder Familien (z. B. *Erysiphe graminis*, *Aceris*); andere greifen Pflanzen verschiedener Familien an (*Podosphaera Castagnei* z. B. *Taraxacum*, *Impatiens*, *Melampyrum* u. a.).

Podosphaera. Nur ein Ascus in jedem Sporocarpium.

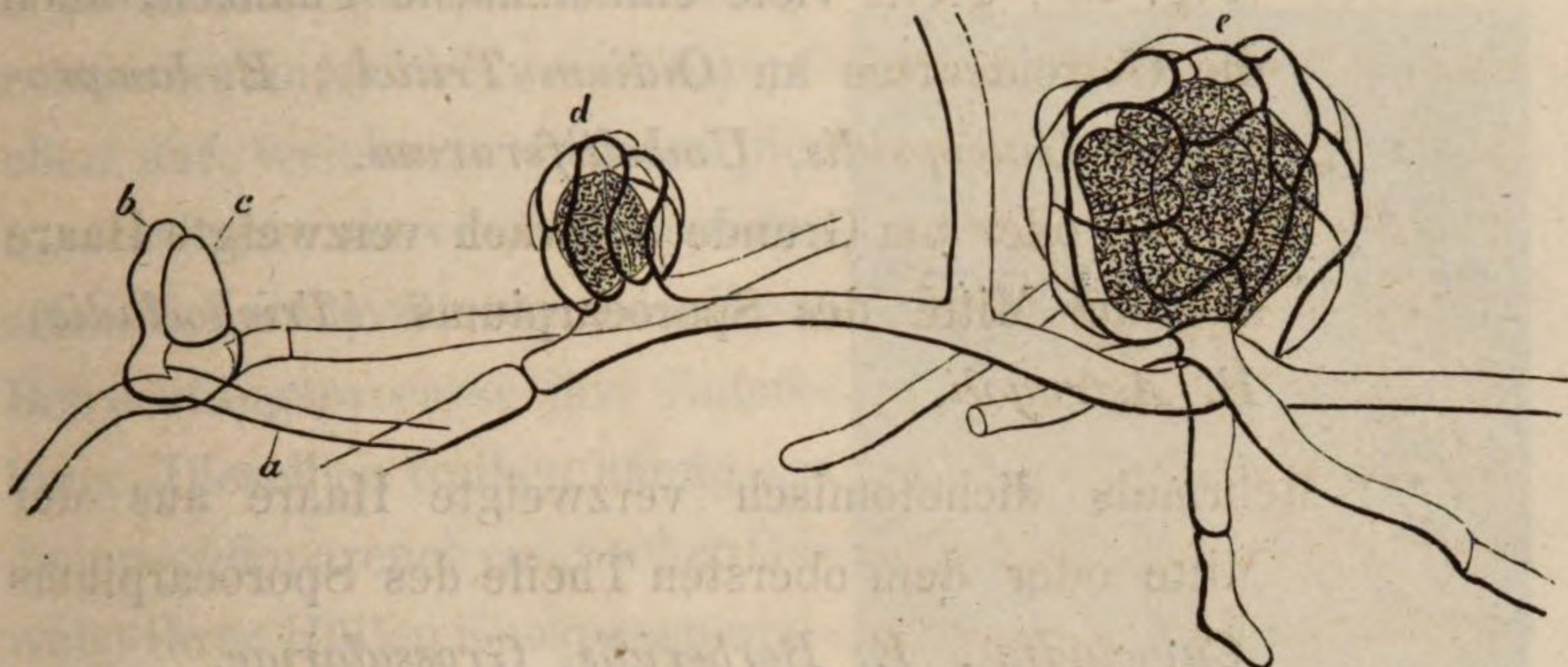
* Haare (*Appendiculae*) auf dem Sporocarpium einfach oder wenig verzweigt (*Sphaerotheca*). *P. pannosa* (auf Rosen), *Castagnei*.

** Haare an der Spitze regelmässig verzweigt. *P. tri-dactyla* (auf *Prunus spinosa*), *Oxyacanthae*.

Erysiphe. Vier oder mehr Asci in jedem Sporocarpium. Von den dazu gehörigen Oidien befällt *O. Tritici* den Weizen, *leucoconium* die Rosen, *fusisporoides* bildet weisse Flecken auf *Glechoma*, *Lamium* und *Urtica*.

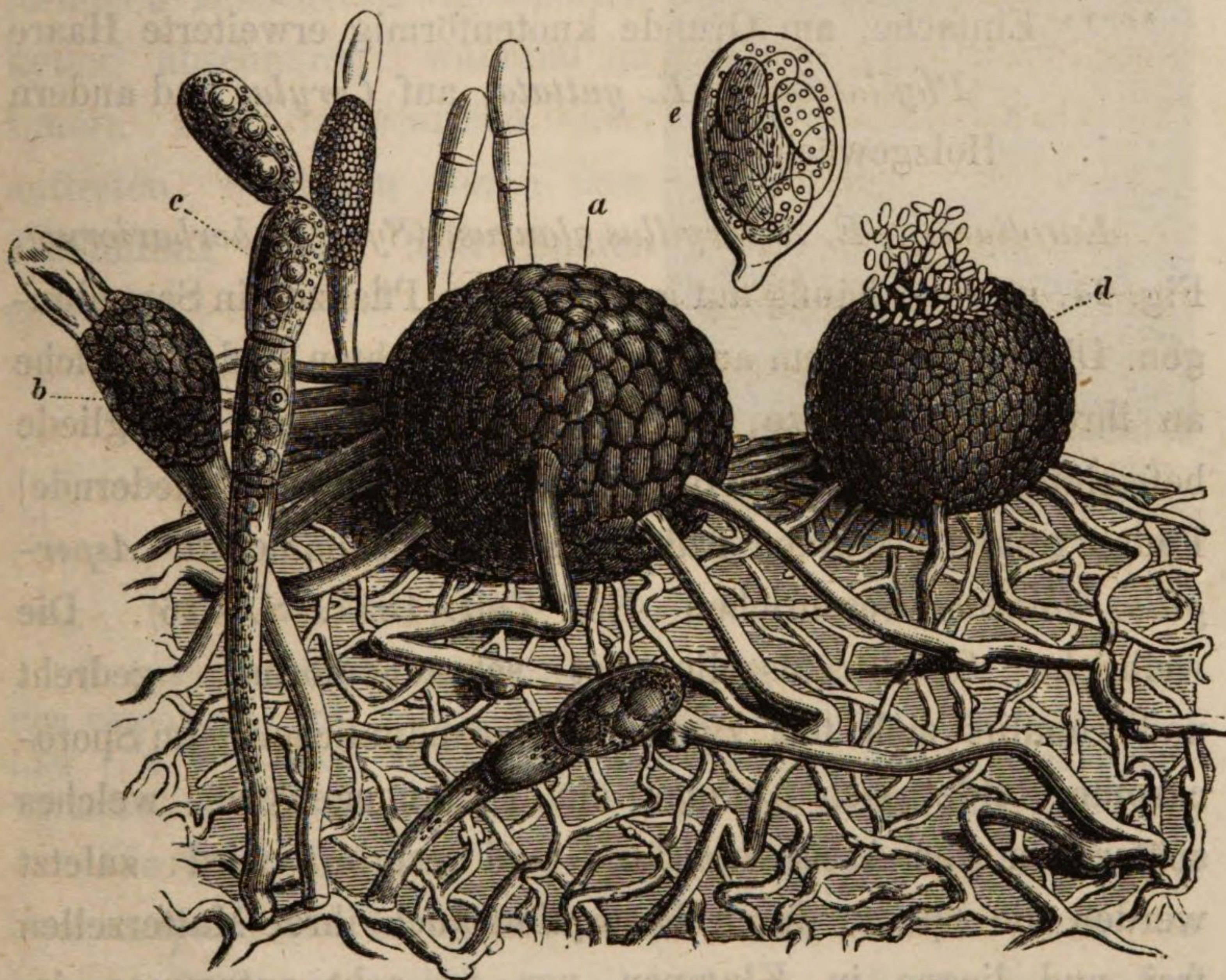
* Alle oder die meisten Haare vom Grunde des Sporocarpiums ausgehend (*Rhizocladia*). *E. communis*

Fig. 27.



Erysiphe Cichoriacearum. *a* Myceliumfaden. *b* Antheridium. *c* Oogonium. *d* Ein junges Sporocarpium. *e* Ein etwas älteres Sporocarpium.

Fig. 28.



Ein kleines Blattstück, auf welchem *Erysiphe communis* wächst, stark vergrößert; ein Gewebe von Myceliumfäden bekleidet die ganze Unterfläche des Blatts. *a* Sporocarpium. *b* Eine Pycnide, [welche einem Knospensporen bildenden Faden gleicht]. *c* Knospensporen bildender Faden. *d* Pycnide [anderer Art, welche einem Sporocarpium gleicht]. *e* Sporenmutterzelle, aus einem Sporocarpium herausgenommen.

(Fig. 28). greift viele einheimische Pflanzen, auch die Getreidearten an (*Oidium Tritici*); *E. lamprocarpa*, *Galeopsidis*, *Umbelliferarum*.

** Einfache oder am Grunde schwach verzweigte Haare aus der Mitte des Sporocarpiums (*Trichocladia*).
E. Astragali.

*** Mehrmals dichotomisch verzweigte Haare aus der Mitte oder dem obersten Theile des Sporocarpiums (*Catocladia*). *E. Berberidis*, *Grossulariae*.

**** Haare schneckenhausförmig gewunden (*Uncinula*).
E. Populi, *Prunastri*, *Aceris*.

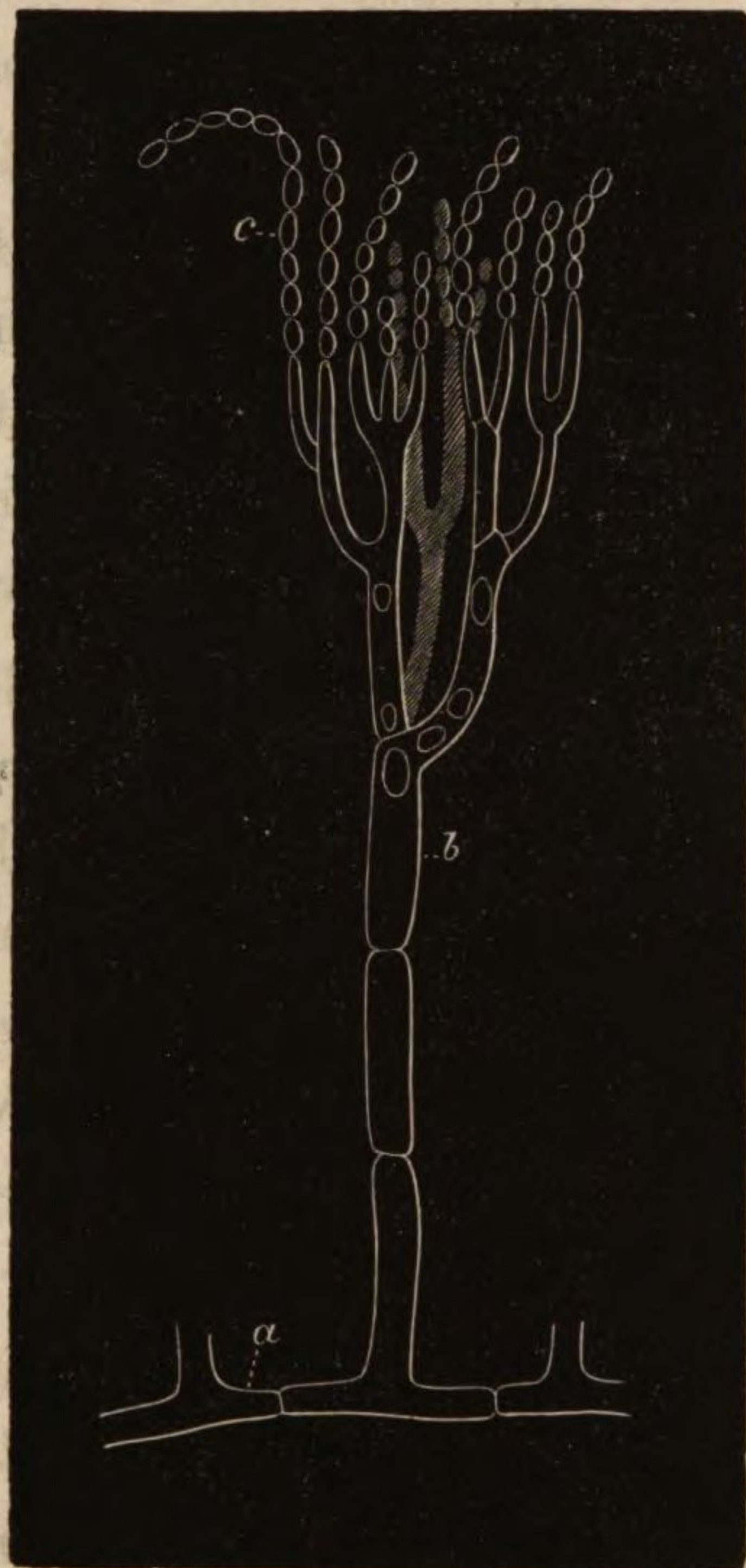
***** Einfache, am Grunde knotenförmig erweiterte Haare (*Phyllactinia*). *E. guttata*, auf *Corylus* und andern Holzgewächsen.

Eurotium. — *E. Aspergillus glaucus*. (Syn. *E. herbariorum*, Fig. 24. u. 25.), häufig auf getrockneten Pflanzen in Sammlungen. Die vom Mycelium ausgehenden aufrechten Fäden, welche an ihrer Spitze kurze, an einem kugelförmigen Endgliede befestigte [in] Knospensporen perlschnurförmig [sich gliedernde] Fäden tragen, wurden früher als eine Schimmelart (*Aspergillus glaucus*) beschrieben (Bot. Zeit. 1854. S. 426). Die weibliche Geschlechtszelle ist schraubenförmig gedreht und copulirt sich mit zwei bis vier männlichen; im Sporocarpium bildet sich Anfangs ein Füllungsgewebe, welches später von den Ascis verdrängt und resorbirt wird: zuletzt werden die Sporen durch Resorption auch ihrer Mutterzellen frei und liegen in Klumpen von je acht zusammen im reifen Sporocarpium.

[*Penicillium*. — *P. glaucum*. (Fig. 29.) Sehr häufiger, bläulich-grüner Schimmelpilz auf Brot und anderen feuchten

organischen Substanzen. Am Mycelium treten kleine, weisse Knöpfchen auf, welche zu Sporocarprien auswachsen; sie verdanken wahrscheinlich einem *Eurotium* analogen Befruchtungsprocesse ihre Entstehung. Dieselben treiben häufig aus dem pseudoparenchymatischen Gewebe ihrer Hüllen Knospensporenträger, welche sich büschelförmig verzweigen und an den pfriemenförmigen Endästchen die Sporenketten abschnüren; während im Innern der Sporocarprien Asci auftreten, in denen durch freie Zellbildung meist acht Sporen entstehen.]

Fig. 29.



Penicillium glaucum. *a* Ein Myceliumfaden. *b* Ein Knospensporen bildender Faden. *c* Knospensporen, 320mal vergr.

C. Kernpilze. *Pyrenomycetes*.

Fries, systema mycologicum. Vol. 2. — Tulasne, selecta fungorum carpologia, Vol. 2. 3. — Nitzschke, Pyrenomycetes Germaniae. Lief. 1. 2. 1867—70.; Grundzüge eines Systems der Pyrenomyceten: Verhandl. des naturh. Vereins der preuss. Rheinlande. III, 6. 1869.

Die kleinen, kaum eine oder wenige Linien messenden Sporocarprien sind fast immer kugelförmig, schwarz und von hornartiger Textur, schliessen ein helleres, gallert- oder wachsartiges Sporenlager (*Nucleus*) ein und öffnen sich mit einer Pore an der Spitze. Sie sind entweder frei (*Sphaeriei*), meist gruppenweise zusammengehäuft, oder sie verbinden sich zu

einem gemeinsamen Pilzkörper von verschiedener Form, dessen Mycelium in dem Gewebe der sich zersetzenden Pflanzentheile verborgen ist, auf denen diese Pilze wachsen.

Es giebt kaum eine Gruppe von Pilzen, in der so viele verschiedene Arten der Fortpflanzung vorkommen, weshalb viele Formen früher zu andern Abtheilungen gerechnet wurden. Bei einigen Arten tritt das Mycelium in einer secundären Form auf, entweder wurzelähnlich (*Rhizomorpha*), oder sclerotiumartig. Die Fortpflanzungsorgane entspringen entweder unmittelbar aus dem primären Mycelium oder es bildet sich zuvor der Pilzkörper (*Stroma*). Die Knospensporen bildenden Organe entstehen früher, als die Sporocarprien. Bei einigen erscheinen beide nach einander auf demselben Pilzkörper, so bei *Nectria*, wo die auf verwesenden Zweigen so allgemein auftretenden (als *Tubercularia vulgaris* beschriebenen) rothen [Warzen] die Knospensporen bildende Entwicklungsstufe sind, der später die Sporocarprien folgen: ebenso bei *Xylaria*, *Ustulina* u. a. Bei andern Pyrenomyceten entspringen die Knospensporenfäden unmittelbar aus dem Mycelium: [in diesem Falle sind die Sporen nicht selten dimorphisch], es entstehen kleinere und grössere (die letzteren heissen *Macroconidia*). Die kleinern Sporen sind, wenn sie abgeschnürt werden, einzellig und scheinen keine Zellmembran zu besitzen. Bringt man sie, mit Spermatien vermischt, auf eine Unterlage, so theilen sie sich und werden dreizellig: weshalb man hier einen Befruchtungsprocess vermuthet hat, in welchem Falle sie nicht zu den Knospensporen zu rechnen wären. Zwei Arten von Knospensporen bilden sich auch bei dem Muscardine-Pilz (*Botrytis Bassiana*). Selten findet man die Knospensporenfäden an dem Sporocarpium selbst (bei *Pleospora polytricha*.) In gewissen Fällen

sind die Knospensporen in besondern, hohlen Behältern eingeschlossen, die man Pycniden nannte; sie sind entweder in den Pilzkörper eingesenkt oder treten daraus hervor und aus ihrem innern Gewebe entspringen die Knospensporenfäden.

Die Nachweisung des genetischen Zusammenhangs der Entwicklungsstufen wird dadurch ungemein erschwert, dass viele Arten äusserst selten ihre Sporocarpien ausbilden. Dies ist namentlich der Fall bei den schimmelähnlichen Knospensporenfäden mehrerer Pyrenomyceten (z. B. *Pleospora*), die man früher zu *Cladosporium* stellte und die in der Feuchtigkeit des Herbstes sich so allgemein über die Blätter und Zweige ausbreiten, auch zuweilen den Aehren ganzer Getreidefelder ein schwärzliches Ansehen geben. Von einigen Pilzen kennt man sogar nur diese Entwicklungsstufe, wie bei der Muscardine, so dass auf ihre Stellung im System bis jetzt nur aus verwandten Formen geschlossen werden kann.

Eine Befruchtung kennt man erst bei einigen wenigen Arten, wo sie wesentlich mit der von *Erysiphe* übereinstimmt. Das Ergebniss der Befruchtung ist die Bildung des Sporocarpiums (Woronin über *Sphaeria Lemaneae* und *Sordaria fimiseda*: Abh. der Senckenb. naturf. Gesellsch. Bd. 7.). Ausserdem sind noch bei einige Arten Organe bekannt, die man als Antheridien deutet und die den Antheridien gewisser Discomyceten gleichen, deren Funktion aber noch unbekannt ist. Männlichen Befruchtungsorganen scheinen auch die bei einigen Formen beobachteten, kugelförmigen und mit kleinen ovalen Körperchen gefüllten Zellen am nächsten zu stehen, die am Ende eines Zellenfadens auftreten (Oersted in Vidensk. Meddelers. Natur. Foren. 1863. Taf. 4. 5. und 1865. Taf. 5. 6.).

Die Sporocarpien sind meist in den Pilzkörper einge-

senkt oder sie erheben sich über denselben. Das Sporenlager besteht aus den Sporenmutterzellen und aus Paraphysen.

Die meisten Pyrenomyceten wachsen auf Pflanzentheilen, die sich schon in einem kranken oder verwesenden Zustande befinden, namentlich auf Baumzweigen und Holzstücken, aber es giebt auch einige, die gesunde und frische Pflanzen angreifen (z. B. *Polystigma*, *Epichloe*). Unter den auf andern Pilzen wachsenden bietet *Hypomyces asterophora* ein merkwürdiges Beispiel von dreifachem Parasitismus: dieser Pilz wächst auf *Nyctalis*, *Nyctalis* auf *Russula*.

Mehrere Pyrenomyceten verursachen Krankheiten an unseren Kulturpflanzen: so das Mutterkorn des Roggens (*Claviceps* s. u.), den Brandthau oder trockenen Brand (Knospensporenfäden von *Pleospora herbarum* und verwandten Arten), der namentlich den Hopfen angreift und dessen Pflanzungen zuweilen vollständig verwüstet, sodann den Rust- oder Kohlenthau der Obstbäume (*Fumago* s. u.). Der Rapsverderber (*Polydesmus exitiosus*) scheint gleichfalls die Knospensporenbildende Entwicklungsstufe eines Kernpilzes zu sein: derselbe wurde gründlich von Kühn beschrieben (Krankheiten der Kulturgewächse. S. 151.). Einige Pyrenomyceten entwickeln ihr Mycelium in lebenden Insekten (über die dadurch veranlasste Krankheit der Seidenraupe, die in Italien und im südlichen Frankreich [epidemisch] auftrat, vergl. unten *Cordyceps*).

* Sporocarpien zu einem Pilzkörper verbunden.

† Pilzkörper aufrecht, oft keulenförmig, zuweilen büschelförmig verzweigt (*Xylariei*).

Xylaria. Der Pilzkörper, keulenförmig oder zusammengedrückt und verzweigt, bildet zuerst Knospensporen, die denselben wie ein weisses Pulver bekleiden, hierauf schwarze Sporocar-

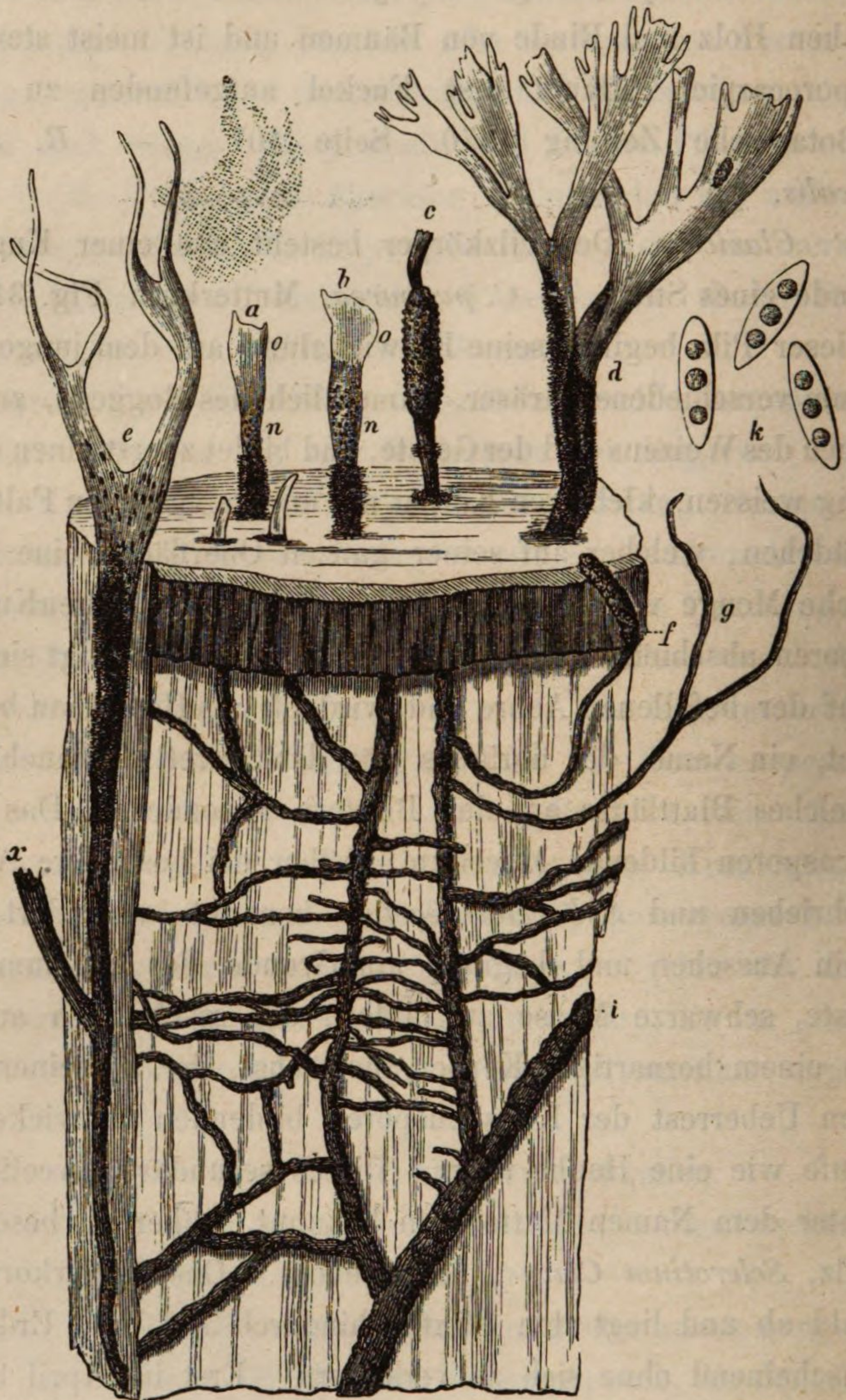
pien. — *X. hypoxylon* (Fig. 30.) und *X. polymorpha* auf Baumstümpfen.

Rhizomorpha (Fig. 30. *f g i*) wächst wurzelähnlich zwischen Holz und Rinde von Bäumen und ist meist steril: die Sporocarpien [glaubt erst Fuckel aufgefunden zu haben] (Botanische Zeitung 1870. Seite 107.). — *R. subcorticalis*.

Claviceps. Der Pilzkörper besteht aus einer Kugel am Ende eines Stiels. — *C. purpurea*, Mutterkorn (Fig. 31. 32.). Dieser Pilz beginnt seine Entwicklung auf dem jungen Ovarium verschiedener Gräser, namentlich des Roggens, zuweilen auch des Weizens und der Gerste, und bildet zuerst einen schmutzig weissen, klebrigen Körper mit unregelmässigen Falten und Fädchen, welcher auf seiner ganzen Oberfläche eine unendliche Menge von sehr kleinen, in Schleim gehüllten Knospensporen abschnürt. Dieser missfarbige Schleim zeigt sich auch auf der befallenen Aehre und wird oft als Honigthau bezeichnet, ein Name, der übrigens [für das Secret] gebraucht wird, welches Blattläuse auf den Blättern absondern. Das Knospensporen bildende Mycelium (früher als besondere Art beschrieben und *Sphacelia segetum* benannt) verändert später sein Aussehen und beginnt am Grunde des Ovariums eine feste, schwarze Masse zu bilden, die rasch nach aufwärts zu einem hornartigen Körper auswächst, der an seiner Spitze den Ueberrest der Knospensporen bildenden Entwicklungsstufe wie eine Haube trägt. Dieses secundäre Mycelium ist unter dem Namen Mutterkorn bekannt (früher als besonderer Pilz, *Sclerotium Clavus*, beschrieben). Das Mutterkorn fällt bald ab und liegt den Winter hindurch auf dem Erdboden, anscheinend ohne sich zu verändern. Erst im April beginnt der daraus hervorstehende, röthliche Pilzkörper sich zu

zeigen, und zur Zeit, wenn der Roggen blüht, sind seine Sporocarpien reif, deren lineare Sporen durch den Wind zu

Fig. 30.



Ein kleines Stück von einem Baumstumpf, woran man *Xylaria hypoxylon* in verschiedenen Entwicklungsstufen und unter der Rinde sieht, die grösstentheils entfernt

ist. *a* Der junge, *b* der etwas ältere Pilzkörper von *Xylaria*, beide mit Ausnahme des schwarzfilzigen Stiels von einer weissen, dichten Lage von Knospensporen bedeckt: über *a* sieht man dieselben als Staub in der Luft schweben; am Grunde von *a* tritt der noch jüngere, dann ganz weisse Pilzkörper hervor. *u* bezeichnet den Theil des Pilzkörpers, wo die Sporocarpien sich bilden, *o* den obersten, später abfallenden Theil. *c* Ein ein Jahr alter Pilzkörper, dessen oberster Theil abgefallen und an dem der Filz des untersten Theils fast verschwunden ist. *d e* Zwei grössere, mehr verzweigte Pilzkörper: bei *x* ist ein Zweig abgeschnitten. *k* Drei Knospensporen, sehr stark vergrössert. — *i* *Rhizomorpha subcorticalis* Hauptstamm; *f g* Zweige.

den Ovarien gelangen können. Das Mutterkorn ist giftig und verursacht, dem Brot beigemischt; die Mutterkornkrankheit (*Ergotismus*), die in früherer Zeit einen epidemischen Charakter hatte, in West- und Südeuropa in einer bösartigen, gangränösen, in Nord- und Osteuropa in einer mildern, von Krämpfen begleiteten Form auftrat. *C. microcephala* [auf grösseren Gramineen], *C. nigricans* auf Cyperaceen.

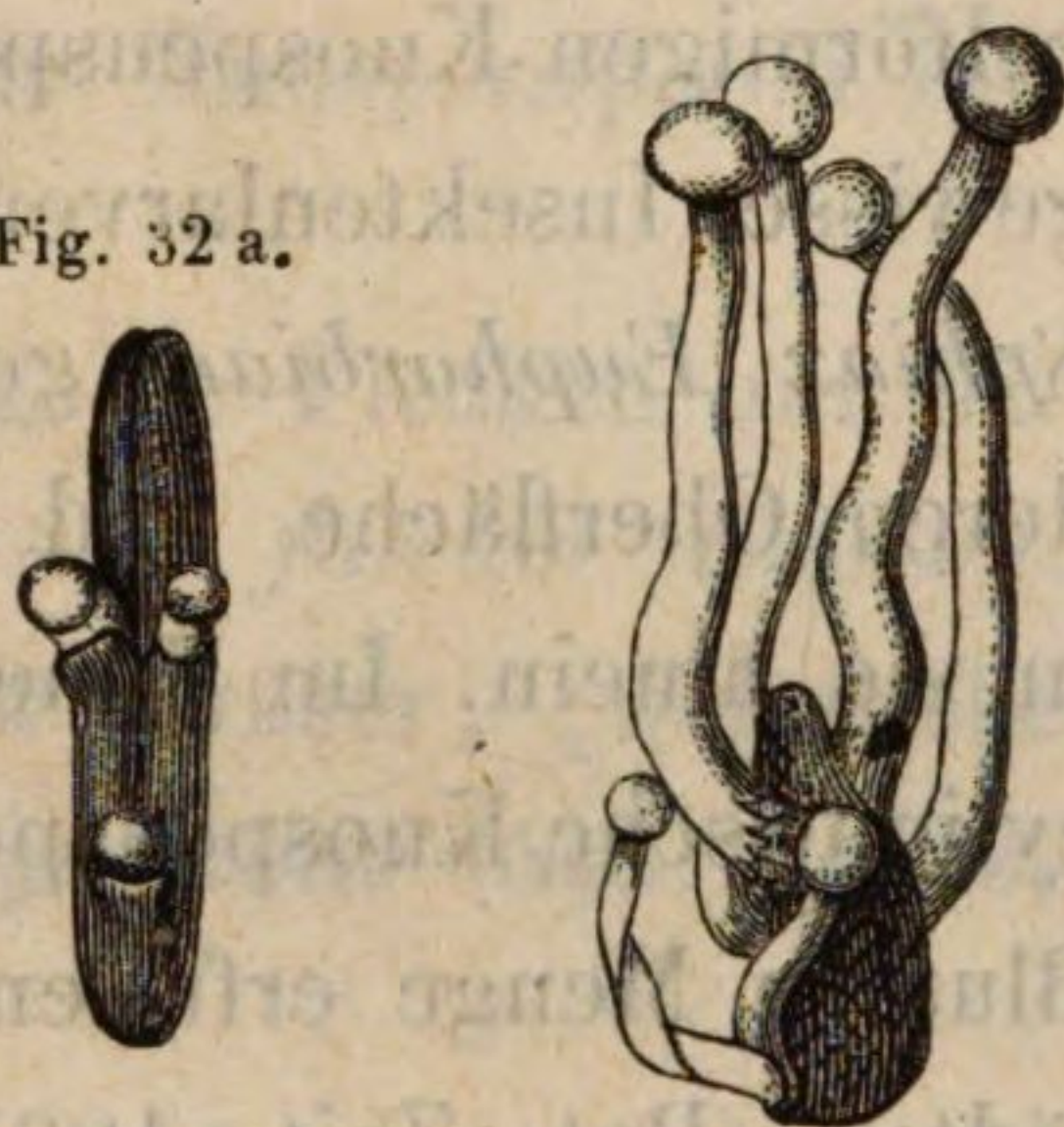
Fig. 31.



Ein kleines Stück von der Oberfläche eines jungen von *Claviceps purpurea* befallenen Ovariums. Aus dem Mycelium (*m*) entspringen kurze Fadenzellen (*a*), welche die Knospensporen bilden. *b* Knospensporen, *c d* dieselben keimend.

Fig. 32 b.

Fig. 32 a.



a ganz jung, *b* ausgewachsen.

Cordyceps (Syn. *Torrubia*: Fig. 33.). Das Mycelium entwickelt sich in lebenden Insektenlarven, die dadurch zuletzt gleichsam ausgestopft und getödtet werden. Nach einiger Zeit schiesst der cylindrische oder keulenförmige, rothe oder orangefarbene Pilzkörper daraus nach aufwärts hervor. Die keulenförmige oder büschelförmig verzweigte, Knospensporen abschnürende Entwicklungsstufe wurde früher als eine Reihe von besondern Arten der Gattung *Isaria* angesehen (Bonplandia 1857. p. 20.). — *C. militaris* (dazu *Isaria*

farinosa) kommt in Dänemark vor, aber die meisten Arten wachsen in wärmeren Klimaten.

Die Muscardine (*Botrytis Bassiana*) wächst auf der Seidenraupe, die dadurch zu Grunde geht. Dies ist eine Knospensporen bildende Entwicklungsstufe eines mit *Cordyceps militaris* verwandten oder der nahestehenden Gattung *Melanospora* (Bot. Zeit. 1869. S. 570) zugehörigen Kernpilzes. *Cordyceps* erzeugt sowohl kugelförmige als cylindrische Knospensporen. Die ersteren keimen auf feuchtem Boden und entwickeln Pflanzen, die mit beiden Arten von Knospensporen versehen sind. Werden die kugelförmigen Knospensporen durch den Wind auf gewisse Insektenlarven (z. B. *Bombyx Rubi*, *Sphinx Euphorbiae*) geführt, so keimen sie an deren Oberfläche und Keimfäden bohren sich in sie hinein. Im [Innern] der Larve bilden sich cylindrische Knospensporen, die namentlich das Blut in Menge erfüllen und dadurch das Thier tödten (Bot. Zeit. 1867. p. 1.).

†† Der Pilzkörper bildet eine flache, die Unterlage bekleidende Masse.

Ustilina. Der Pilzkörper bildet eine Anfangs weiche, weisse, später schwarze, spröde, unregelmässig gebogene Kruste mit zahlreichen kleinen Warzen. —

U. vulgaris (Syn. *Sphaeria deusta*)

an Baumstümpfen.



Cordyceps Robertii auf der Larve von *Hepialus virescens*. a Stiel des Pilzkörpers. b Sporocarpium.

Fig. 33.

Eutypa. Der Pilzkörper ist so wenig entwickelt, dass die Gattung den Uebergang zu den Sphaerieen bildet. — *E. Acharii* (Syn. *Sphaeria eutypa*), *spinosa*, *flavovirens*. An Baumstümpfen und verwesenden Zweigen.

Stictosphaeria. Der Pilzkörper bildet eine dünne, flache, mit vielen kleinen Punkten besetzte Kruste und bildet den Uebergang zu den *Valsei*, [unter der obersten Rindenschicht an verwesenden Zweigen von Laubhölzern wuchernd]. — *S. stigma* (Syn. *Sphaeria*).

Hypocrea. Der Pilzkörper bildet weiche, unregelmässige, grünliche, röthliche oder weissliche, bei der Knospensporenbildung verfilzte Polster auf andern frischen oder faulenden Pilzen und andern verwesenden Pflanzentheilen. — *H. rufa* (Syn. *Trichoderma viride*: die Knospensporenbildende Form).

Polystigma. Bildet fleischige, rothgelbe Flecken auf frischen Kirsch- und Pflaumenblättern. — *P. fulvum*, *rubrum*.

Epichloe. Auf Blattscheiden vieler Gräser, [weissliche bis ochergelbe Flecken bildend]. — *E. graminis* (Syn. *Sphaeria typhina*).

+++ Der Pilzkörper bildet halbkugel- oder beinahe kugelförmige Polster: seltner ist derselbe flach ausgebreitet.

Hypoxylon. — *H. coccineum* (erbsengross, rothbraun), *fuscum*, *concentricum* (schwarz, mit concentrischen Schichten $\frac{1}{2}$ —3'' im Durchmesser), *serpens* (flach).

++++ Der Pilzkörper ist napfförmig, mit einer flachen, weissen Scheibe.

Poronia. [Pilzkörper gestielt, die Scheibe durch die darin eingesenkten Sporocarprien schwarz-punktirt.] — *P. punctata*, auf [trockenem] Mist.

+++++ Die Pilzkörper bilden kleine, flache Warzen, die

gruppenweise die Rinde verwesender Zweige durchbrechen [neben den Sporocarpien kommen meist Spermogonien vor]: (*Valsei*). Die Spermogonien und die zugleich mit ihnen oder abgesondert vorkommenden Pycniden wurden früher als Arten von *Nemaspora*, *Cytispora* oder *Bostrichia* beschrieben und sitzen oft in der Mitte des Pilzkörpers unter den Sporocarpien.

Diatrype. Sporocarpien klein, oval, dicht unter der Oberfläche des Pilzkörpers. — *D. disciformis* [Pilzkörper scheibenförmig, schwarzbraun, durch die etwas hervorstehenden Mündungen der eingesenkten Sporocarpien punktirt, an abgestorbenen Buchenzweigen].

Valsa. Sporocarpien grösser, tiefer eingesenkt mit einer halsförmigen Verlängerung. — *V. nivea* [Pilzkörper schneeweiss, mit schwärzlichen, kugeligen Sporocarpien, unter der Rinde abgestorbener Zweige].

Nectria. Sporocarpien von einander getrennt, kugelig, über den Pilzkörper sich erhebend. — *N. cinnabarina*, roth, bildet an trocknen Zweigen unter der obern Rinde ein Lager, auf dem die Sporocarpien in Rasen bei einander stehen. Die auf abgestorbenen Zweigen überall häufigen, rothen Warzen sind die Knospensporenform dieser Art (*Tubercularia vulgaris*): sie bestehen aus dem warzenförmigen Pilzkörper, der an seiner Oberfläche die Knospensporen massenhaft abgliedert].

Cucurbitaria. Sporocarpien schwärzlich, von einander getrennt; bildet den Uebergang zu den Sphaerieen. — *C. Laburni*

** Sporocarpien frei, zusammengehäuft (*Sphaeriei*).

Ausser diesen sind auch Pycniden und Knospensporen bildende Fäden vorhanden, welche früher als Schimmelarten

beschrieben wurden (als Arten von *Dematium*, *Macrosporium* und *Helminthosporium*). Befruchtung und Generationswechsel sind bei diesen Pilzen nur unvollständig bekannt (Vidensk. Meddelers. Natur. Foren. 1865. p. 21.). Wenn die Pycniden oder Spermogonien, wie es oft der Fall ist, eine ganz abweichende Form annehmen und von den Sporocarprien getrennt auftreten, ist es schwer, sie zu bestimmten Gattungen und Arten zu stellen: solche Gebilde wurden früher für eine besondere Abtheilung (*Phyllosticti*) angesehen und die Gattungen *Depazea* und *Septoria* darauf gegründet.

[*Calosphaeria*. Sporocarprien der Rinde von Baumzweigen eingelagert, ohne zu einem Stroma verbunden zu sein. — *C. princeps*, an Aesten von *Prunus Cerasus* und *domestica*.]

Rosellinia. Sporocarprien zum Theil in der Unterlage verborgen, Mycelium darüber zu einem dichten, bräunlichen Felde ausgebreitet. — *R. aquila* (das Knospensporen bildende Mycelium wurde *Sporotrichum fuscum* genannt).

Rhaphidospora. Sporocarprien, Pycniden und Spermogonien von gleicher Form; Sporen linear, mehrzellig: die mittelste Zelle knotenförmig erweitert. — *R. herpotricha*, auf Gräsern.

Ceratostoma. In dieser und den folgenden Gattungen (*Ceratostoma* — *Mannaria*) treten nur die Fortpflanzungsorgane aus der Unterlage hervor, in welcher das Mycelium verborgen ist. Die Oeffnung des Sporocarpiums in der Spitze einer röhrenförmigen Verlängerung. — *C. rostratum*, auf faulendem Holz.

Gnomonia. Nur die röhrentörmige Verlängerung des Sporocarpiums ragt aus der Oberhaut der Blätter hervor, worauf diese Pilze wachsen. — *G. fimbriata*, *tubiformis* (die Pycniden: *Dothidea alnea*), *vulgaris* (Syn. *Sphaeria Gnomon*).

Sphaeria. Sporocarpien klein, abgerundet, fest; Pycnidien von gleicher Form, aber etwas kleiner. — *S. obducens*: [ovale, schwärzliche Sporocarpien überziehen altes Holz in dichtgedrängten Massen]; *S. pustula*, auf der untern Blattfläche von *Quercus*.

Sphaerella. Kleine, dem blossen Auge kaum sichtbare kugelige Sporocarpien unter der Oberhaut frischer oder verwesender Blätter. — *S. maculiformis*, besonders auf den Blättern von *Quercus*; Spermogonien: *Septoria quercina* (*Syn. Depazea quercicola*); *S. Mori*: die Spermogonien (*Septoria Mori*) erscheinen auf den Blättern von *Morus* nicht selten in solcher Menge, dass die Pflanzungen dadurch verwüstet werden.

Stigmatea. Die Sporocarpien erheben sich über sehr kleinen, Knospensporen bildenden, zuweilen weissen Flecken (*Fusidium*). — *S. Fragariae*, auf den Blättern von *Fragaria vesca*.

Lasiosphaeria. Sporocarpien dicht mit Haaren besetzt. — *L. hirsuta*, *hispida*.

Bertia. Sporocarpien mit Warzen. — *B. moriformis*.

Pleurostoma. Sporocarpien am Grunde stielförmig verlängert und oben an der einen Seite schnabelförmig erweitert. — *P. latericollis*.

Lophiostoma. Sporocarpien mit einer zusammengedrückten, zweilappigen Mündung. — *L. Arundinis*, *caulium*.

Mannaria. Sporocarpien flachkugelig, in der Mitte eingesenkt, unter der Oberhaut verborgen, von einem gallertartigen Schleim umgeben. — *M. Argus*, *Platani*, *Fupula*, *rhodostoma*.

Pleospora. Das Mycelium, welches in dieser und den folgenden Gattungen verwesende Pflanzentheile entweder

äusserlich bekleidet oder in ihr Gewebe eindringt, entwickelt zuerst einfache oder verzweigte, Knospensporen bildende Fäden, welche einen znsammenhängenden oder in Polstern hervortretenden, dunkelfarbigen Schimmel bilden, an dem erst später, oft erst im Winter die Sporocarprien sich zeigen.

— *P. herbarum*. Die zu dieser und verwandten Arten gehörenden [Knospensporen bildenden Formen], die unter dem Namen *Macrosporium*, *Helminthosporium* und *Cladosporium* als Schimmelarten beschrieben worden sind, gehören zu den gemeinsten Pilzen, die als ein dunkelolivengrüner Schimmelüberzug verwesende Blätter und Stengel bekleiden, wo sie den Brandthau (s. o.) veranlassen. Die Pycniden wurden als Arten von *Cytispora* und *Phoma* aufgefasst.

Pleoporopsis. Die Knospensporenfäden bilden kleine, dunkle Polster auf der Fläche der Zapfenschuppen von *Pinus*, die Sporocarprien erscheinen später auf der untern Seite derselben; Sporen einzellig. — *P. strobilorum* (Naturh. Foren. vidensk. Meddel. 1865).

Fumago (Syn. *Capnodium*, *Cladosporia exsoleta*). Die Knospensporenfäden wurden als Arten von *Dematium* und *Antennaria* beschrieben. — *F. salicina* bildet einen schwarzen, losen, verfilzten Ueberzug, der auf Blättern der Pflaumen- und andern Obstbäume, sowie von Weiden, Birken und vielen andern Bäumen für eine Ablagerung von Kohlenstaub gehalten wurde (s. o.).

D. Scheibpilze. *Discomycetes*.

Tulasne, nouv. rech. sur l'appareil reproduct. des Champ.: Ann. sc. nat. III, 20. 1853; Selecta fungorum carpologia, Vol. III.

Das Sporocarpium ist offen, das nackte Sporenlager meist scheibenförmig. Die Befruchtung ist bei einigen Pezizen

nachgewiesen, die Bildung des Sporocarpiums ist das Ergebniss der Befruchtung. Ausser dem Sporocarpium kommen bei vielen Arten Spermogonien vor (z. B. bei *Triblidium* Fig. 34., *Tympanis* Fig. 35.) und diese gehen häufig der Entstehung der Sporocarpien voraus. Dies ist namentlich bei *Rhytisma acerinum* der Fall, wo die Spermogonien (früher als eine selbständige Art von *Melasmia* aufgefasst) auf den übrigens gesunden und frischen Ahornblättern als schwarze, rundliche, schwach gewölbte, runzelige Flecken erscheinen, während die Sporocarpien sich erst im Frühling an den abgefallenen Blättern vollständig

Fig. 34.

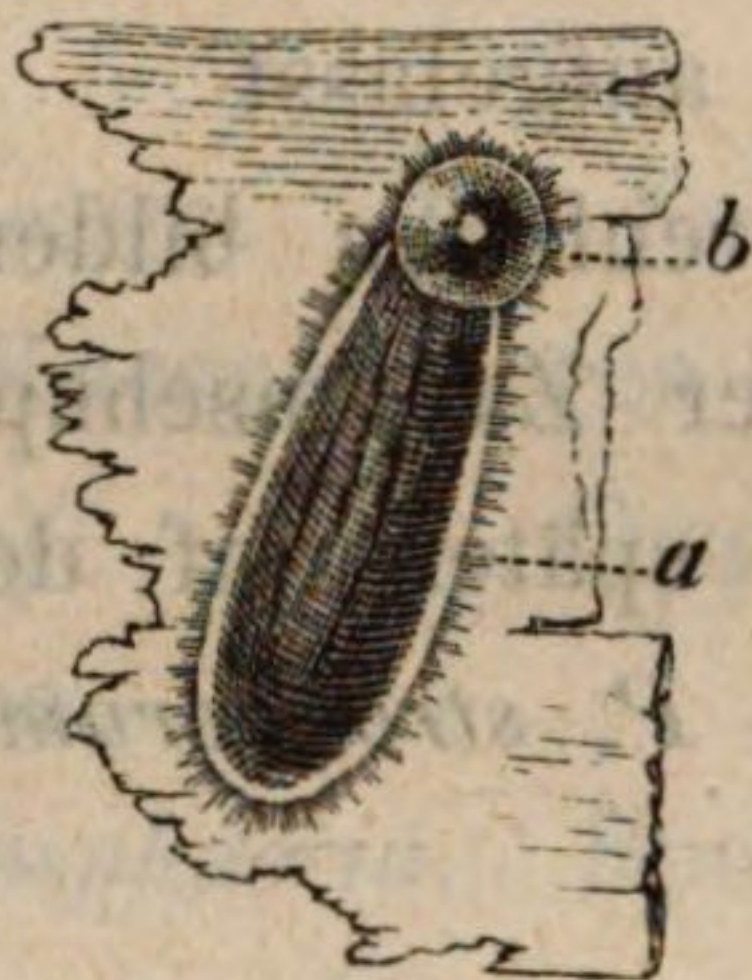
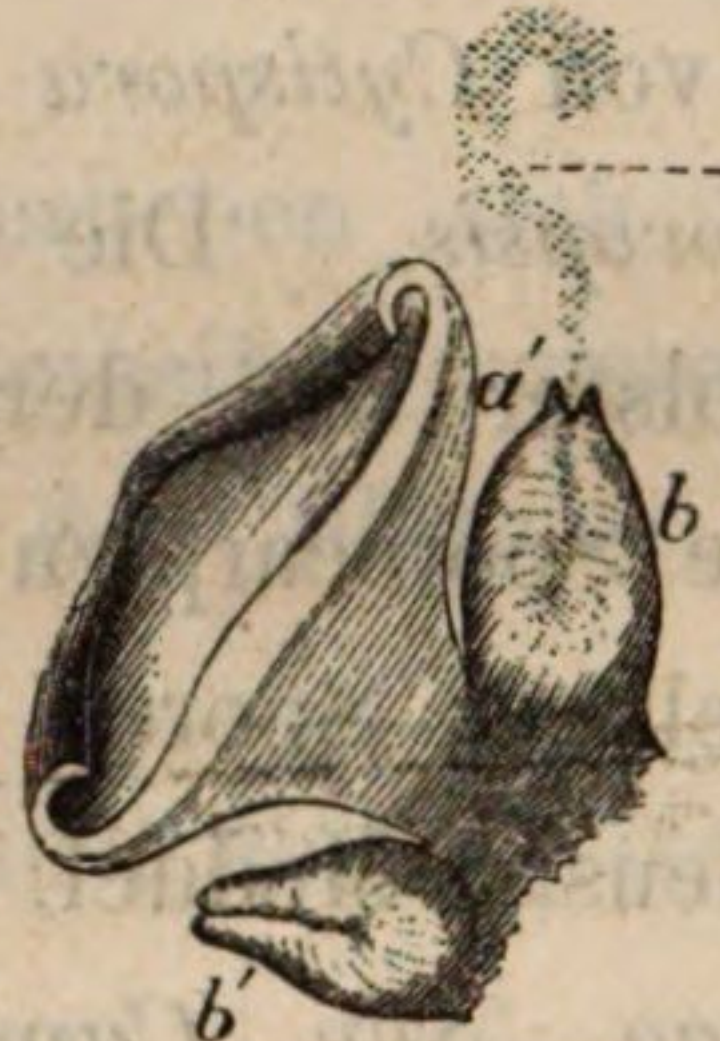


Fig. 35.



Triblidium quercinum, auf Eichenrinde. *a* Sporocarpium. *b* Spermogonium.

Tympanis conspersa. Längsschnitt durch ein Sporocarpium (*a'*) und zwei Spermogonien (*bb'*). Durch die Oeffnung des Spermogoniums sieht man Spermation hervortreten, die in Schleim eingehüllt sind. *c* Spermationbildende Fäden. *d* Spermation.

ausbilden. Eine kleine Zahl von Discomyceten hat ausserdem Pycniden und Stylosporen (*Cenangium*, *Heterosphaeria*). Knospensporen bildende Entwicklungsstufen des Myceliums kommen namentlich bei den Pezizen vor und zuweilen erst, nachdem dasselbe eine eigenthümliche Sclerotienform angenommen hat. So bilden sich die Sclerotien von *Peziza Fockeana* an abgefallenen Weinblättern: die daraus hervorwachsenden, Knospensporen bildenden Fäden wurden als *Botrytis cinerea* beschrieben. Mehrere Discomyceten sind ächte Pa-

rasiten und greifen gesunde Pflanzen an (z. B. *Rhytisma*). So drängt sich das spinnwebartige Mycelium von *Peziza Sclerotiorum* in das Innere des grünen Rapsstengels, der in Folge davon gelb und früher welk wird; aus diesem Mycelium entstehen in dem Mark der untern, etwas angeschwollenen Stengelglieder knollenförmige Sclerotien, zuweilen 20 bis 30 zusammen, die sich in den Rapsstoppeln erhalten; nach einer Ruheperiode wachsen aus den Sclerotien Fruchtorgane hervor, deren elastisch ausgestossene Sporen zu den jungen Rapspflanzen übergehen. Noch schädlicher ist die *Peziza* des Klees, *Peziza ciborioides*, die auf ganzen Kleeefeldern, besonders des rothen Klees, zuweilen Misswachs herbeiführt: zuerst zeigt sich das Mycelium in den unterirdischen Organen und bewirkt, dass die Pflanze mehr oder weniger abwelkt; die Sclerotien, die entweder mit den welkenden Wurzeln und Stengeln in loser Verbindung stehen oder auch ganz frei liegen, entstehen in so grosser Menge, dass der Erdboden gleichsam von ihnen bedeckt ist; im September oder Oktober sprossen die Sporocarpien hervor, ihr Becher ist gestielt und der Stiel je nach der Dicke der Erdschicht, welche die Sclerotien deckt, von verschiedener Länge; die Sporen keimen sogleich und greifen die jungen Kleepflanzen an, auf welche der Wind sie hinführt. Dieser Krankheit des Klees und der des Raps kann man durch Einsammeln und Verbrennen der Sclerotien begegnen. Aehnlich verhält sich die Entwicklung von *Peziza Duriaeana* auf *Carex arenaria* und von *P. Curreyana* auf Arten von *Scirpus* und *Jucus*.

a. *Phacidiucei*.

Kleine, schwarze, harte Sporocarpien mit einem oblongen oder linearen, aus einer Längsspalte hervortretenden

Sporenlager: selten ist das Sporenlager rund. Diese Discomyceten sind gewissen Kernpilzen (den *Valsei*) ähnlich und wachsen auf trockenen Zweigen und welkenden Blättern.

Hysterium. Gleicht wegen der oblongen oder linearen, mit einer Längsspalte sich öffnenden Sporocarpien der Lichenengattung *Opegrapha* [und wächst heerdenweise auf absterbenden Zweigen und Blättern]. — *H. pulicare* (auf Eichen, Birken u. s. w.), *commune* (auf welken Stengeln), *Fraxini*, *conigenum*, *Rubi*, *scirpinum* (Syn. *Leptostroma scirpinum*: Spermogonien).

Triblidium (Fig. 34.). — *T. quercinum*, auf welkenden Eichenzweigen [unter dem Periderma hervorbrechend].

Rhytisma (s. o.) — *R. acerinum*, *salicinum*.

Phacidium. Sporocarpien rund, flach. — *P. coronatum* (auf trockenen Eichen- und Buchenblättern), *Medicaginis* (auf frischen Blättern von *Medicago*), *Vaccinii*.

Stictis. Die kleinen, runden Sporocarpien sind Anfangs geschlossen und später mit einem aufgerichteten Rande versehen. — *S. ocellata*, auf welkenden Zweigen von *Populus tremula*.

b. *Discomycetes genuini*.

De Bary, über die Fruchtentwicklung der Ascomyceten, 1863.

Kleine, becher- oder scheibenförmige Sporocarpien mit einem runden Sporenlager. Während die Pezizen das Centrum der ächten Discomyceten bilden, schliessen sich die Sphaerioideen an die vorige Gruppe und an die Kernpilze, erinnern die Tremelloideen an *Tremella* und bildet *Leotia* den Uebergang zur folgenden Abtheilung.

aa. *Sphaerioidei* (*Patellariacei*). Das [scheibenförmige] Sporenlager ist gewöhnlich Anfangs unter der Rinde trockener Zweige verborgen und durchbricht sie.

Tympanis. Sporocarpium Anfangs kugelförmig, später becherförmig mit ungetheiltem Rande. — *T. conspersa* (Fig. 35.): [Sporocarpien klein, schwärzlich; auf trockenen Zweigen].

Cenangium, unterscheidet sich von *Tympanis* durch den unregelmässig gezackten Becherrand. — *C. Ribis*: [an abgestorbenen Zweigen von *Ribes rubrum* brechen die schwärzlichen Sporocarpien heerdenweise aus der Rinde hervor].

Dermatea. Becher von Anfang an offen; Pycniden röhren- oder flaschenförmig. — *D. Cerasi*.

Heterosphaeria. Sporocarpien flach zusammengedrückt-kugelförmig: nur der mittlere, eingeschlagene Theil öffnet sich mit einem gezackten Rande. — *H. Patella* (Syn. *Sphaeria Patella* Pers.).

bb. *Pezizei*. Eine besonders artenreiche Gruppe mit gewöhnlich kleinen, becher- oder scheibenförmigen, oft gestielten, Anfangs kugeligen und geschlossenen, fleischigen oder wachsartigen Sporocarpien von sehr verschiedener Farbe. Die einzelligen Sporen werden mit Gewalt ausgestossen. Die meisten Pezizeen wachsen auf verwesenden Pflanzentheilen, auf Dünger und auf der Erde: nur wenige sind auf gewissen Entwicklungsstufen eigentliche Parasiten, wie die oben erwähnten der Raps- und Kleefelder.

† *Eupezizei*. Die Sporenmutterzellen treten nicht aus der Scheibe hervor.

Trochila. Die ungestielten Sporocarpien brechen haufenweise aus der Oberhaut hervor. — *T. Craterium*, auf den Blättern von *Hedera Helix*.

Pyronema. — *P. confluens*: rothe, oft zusammenfliessende Sporocarpien; die Knospensporen bildende Entwicklungsstufe

erzeugt einen verfilzten Ueberzug, der als *Corticium marianum* beschrieben ward; auf verlassenen Kohlenmeilern.

Peziza. Sporocarpien becher- oder scheibenförmig, oft gestielt, auswärts behaart, glatt, oder kleienartig bestäubt (beschuppt). Auswärts behaarte, ungestielte Arten: *P. hemisphaerica* (braun, auf der Erde), *scutellata* (hochrothe Scheibe mit schwarzen Haaren am Rande), *sulphurea* (schwefelgelb, fast kugelig), *nidulus* (braun, hemisphärisch); gestielte: *nivea* (schneeweiss), *bicolor* (weiss mit gelber Scheibe), *coccinea* (aussen mit weisslichem Filz, innen roth). Auswärts bestäubte oder beschuppte Arten: *P. vesiculosa*, *cupularis* (beide glockenförmig, auf der Erde), *granulata* (flach, orange-farben, auf Kuhmist). Auswärts glatte ungestielte Arten: *P. cinerea* (schildförmig, aschgrau, auf Baumstümpfen); gestielte: *cyathoidea* (weiss, mit langem, fadenförmigem Stiel), *coronata* (wie vorige, aber der Becherrand mit borstenförmigen Zähnen), *ciborioides*.

Helotium unterscheidet sich von *Peziza* dadurch, dass das Sporocarpium von Anfang an offen ist. — *H. lenticulare* (linsenförmig, gelb, mit einem sehr kleinen, warzenförmigen [schwarzen] Stiel), *citrinum* (orangefarben, Sporocarpien ungestielt, fast zusammenfliessend), *virgultorum* (bleichgelb, mit einem nach unten schwärzlichen Stiel), *strobilinum*.

Sarcosphaera. (Fresenius, Beiträge, 9; Hedwigia, 1869. S. 82.) — *S. macrocalyx*: ein ursprünglich kugelförmiges, kurzgestieltes, später glockenförmiges, in unregelmässige Lappen getheiltes Sporocarpium, 4 Zoll im Durchmesser.

Macropodia. Ein langgestieltes, meist grosses, gewöhnlich von Sclerotien ausgehendes Sporocarpium. — *M. tuberosa*, *macropus*, *Fuckeliana*, *Candolleana*.

Helvelopsis. Sporocarpium 1 bis 3 Zoll gross, roth oder

braun, aussen mehlig, unregelmässig gebogen oder ohrförmig; wächst auf der Erde. — *H. cochleata* (braun, schneckenhausförmig), *leporina* (braun, ohrförmig), *onotica* (innen roth, ohrförmig), *aurantiaca* (orange-roth, unregelmässig gebogen, napfförmig).

†† *Ascobolei*. Die Sporenmutterzellen treten zur Hälfte aus der Scheibe hervor und öffnen sich mit einem Loch; Sporen meist gross und mit einer dunklen Membran (Bourdier, sur les Ascobolées: Ann. sc. nat. V. 10. 1868; Bot. Zeit. 1871. S. 256).

Ascobolus. — *A. furfuraceus*, allgemein auf Kuhmist.

cc. *Tremelloidei* (*Bulgariacei*). Sporocarpium gallertartig-zitternd, kopf- oder scheibenförmig, oder gestielt und mit convexem Hut.

Calloria. — *C. Urticae* (*Syn. Tremella Pers.*): rothe, gallertartige, zuerst Knospensporen bildende Scheiben, auf verwesenden Stengeln von *Urtica*.

Bulgaria. — *B. inquinans*: Sporocarpium kreiselförmig, dunkelbraun, aussen gerunzelt und kleiig; auf abgestorbenen Stämmen von Buchen und Eichen.

Coryne. — *C. sarcoides*: Sporocarpium wie bei voriger, aber unregelmässiger gestaltet und flacher, fleischroth; die Körper, welche die Spermatien und Knospensporen bilden, sind keulenförmig; allgemein an Baumstümpfen.

Leotia. — *L. lubrica*: Hut gelblich grün, gewölbt, [rund, am Rande zurückgerollt], schleimig, auf einem etwa 2 Zoll langen Stiel; auf feuchter Erde in Wäldern.

c. *Discomycetes hymenomycetoides* (*Helvellacei*).

Grössere, fleischige Sporocarpien, die nach ihrer Gestalt den Hutpilzen entsprechen, mit denen sie auch darin übereinstimmen, dass ihnen die Mannigfaltigkeit der Fortpflan-

zungsorgane abgeht. Die meisten entwickeln sich im Frühling, [fast alle wachsen auf blosser Erde].

Morchella. Ein dicker, hohler Stiel trägt einen kegelförmigen Hut, auf dessen Oberfläche netzförmig verzweigte Rippen kantige Gruben umschliessen. — *M. esculenta*, zuweilen einen Fuss hoch, [in Bergwäldern und auf Wiesen an der Erde, unter dem Namen Spitzmorchel eine beliebte Speise]; *M. rimosipes*, erinnert an *Phallus*.

Helvella. Hut unregelmässig wellenförmig-gebuchtet, gefaltet und gelappt. — *H. esculenta* [die Stein- oder Speisemorchel, in sandigen Wäldern], *curtipes*, *infula*, *lacunosa*, *crispa*.

Verpa. Hutglockenförmig, frei, glatt. — *V. digitaliformis*.

Spathularia. Der Stiel endet mit einer [flachen] spathelförmigen Keule. — *S. florida*: [Stiel gelblich weiss, Keule gelb; in Wäldern].

[*Mitrula*. Keule gelbroth. — *M. paludosa*, in Sümpfen an modernden Pflanzentheilen.]

Geoglossum. Der Stiel endet mit einer elliptischen, etwas zusammengedrückten Keule; [in Wäldern und auf Grasplätzen, schwarz, grün oder fleischfarbig]. — *G. hirsutum*, *glabrum*.

E. Trüffeln. *Tuberacei*.

Unterirdische Pilze mit einem kugelförmigen, fleischigen, knollenähnlichen Sporocarpium, welches Anfangs oft ganz in das spinnwebartige, später verschwindende Mycelium eingehüllt ist. Das Sporenlager bekleidet zahlreiche, kleine, unregelmässig angeordnete Räume oder labyrinthisch gebogene Gänge und verleiht durch seine dunklere Farbe dem Innern des Sporocarpiums ein marmorirtes Ansehen. Viele Arten wachsen in wärmeren Klimaten.

Tuber. — *T. cibarium*, die ächte Trüffel.

Elaphomyces. Unterscheidet sich von den ächten Trüffeln dadurch, dass die Kammern fehlen, so dass die innere Masse zuletzt aus einem festen Fadengewebe und einem dunklen Sporenpulver besteht; ferner wird die Hülle (*Peridium*) hier aus zwei fest mit einander verbundenen Schichten gebildet, die bei jenen einfach ist. Die Gattung geht am weitesten nach Norden, in Dänemark kommen zwei Arten vor: *E. granulatus* und *aculeatus*, von denen die erstere unter dem Namen *Boletus cervinus* in den Apotheken geführt und von den Landleuten benutzt wird, den Geschlechtstrieb der Zuchtstiere zu erregen.

Terfezia, die afrikanische Trüffel. — *T. leonis* wird indessen noch in Östergötland in Schweden gefunden.

3. Basidiomycetes.

Hierher gehören die vollkommensten Pilze, deren Sporen sich auf eine besondere Art abschnüren. Die Sporen bildenden Zellen (*Basidia*) sind die Endzellen von Hyphen, die von dem unmittelbar unter dem Sporenlager liegenden Gewebe (*Subhymeniale*) ausgehen. Sie stehen lothrecht und dicht neben einander, aber viele bleiben unfruchtbar. Die Sporen entstehen durch eine Art Zellentheilung, in der Regel zu vier an jeder Basidie, seltener in geringerer oder grösserer Anzahl (bis zu acht, bei *Geaster*). Das Sporocarpium zeigt die grössten Verschiedenheiten in seiner Gestalt. Das Sporenlager ist entweder über einen Theil der Oberfläche ausgebreitet, der dann häufig einen besonderen Bau hat, oder dasselbe bekleidet einen Raum (Kammern) im Innern des Sporocarpiums. Das Sporocarpium bildet sich in Folge einer Befruchtung, die jedoch nur unvollständig bekannt ist (Oer-

sted, über die Befruchtung der Hutpilze: Vidensk. Selsk. Översigt, 1865). Die Basidiomyceten sind arm an verschiedenen Arten der Fortpflanzung (durch Pycniden, Knospensporen u. s. w.) und enthalten mit Ausnahme einer einzigen Art, deren Stellung zweifelhaft ist, keine ächten Parasiten.

Die Basidiomyceten zerfallen in folgende vier Abtheilungen:

Die Sporen bildenden Zellen entspringen aus dem Mycelium, kein Sporocarpium: *Exobasidiei*.

Das Sporenlager bekleidet die Fächer im Innern des Sporocarpiums: *Gasteromycetes*.

Das gallertartige Sporocarpium besteht aus locker verbundenen Hyphen in einer homogenen Schleimmasse; die Basidien entspringen aus den Hyphen ohne eigentliches Sporenlager: *Tremellini*.

Das Sporenlager bekleidet einen Theil der Aussenfläche des Sporocarpiums: *Hymenomycetes*.

A. *Exobasidiei*.

Woronin in Berichte d. naturf. Gesellsch. zu Freiburg IV. 1867. Sie entsprechen *Exoascus* unter den Ascomyceten.

Exobasidium. — *E. Vaccinii*, auf den Blättern und Zweigen von *Vaccinium Vitis idaea* und *Myrtillus*. Das Mycelium verursacht eine Hypertrophie des Zellgewebes: zuletzt wird die Oberhaut in die Höhe gehoben und abgeworfen, indem vom Mycelium die keulenförmigen Basidien palisadenartig hervorbrechen.

B. Bauchpilze. *Gasteromycetes*.

Schlechtendal, Linnaea. Bd. 31. 1862. Tulasne in Ann. sc. nat. II. 17. und III. 1. 1864.

Das Sporocarpium ist Anfangs mehr oder weniger kugel-

förmig und besteht aus einer Hülle (*Peridium*), die gewöhnlich aus einer doppelten Lage von verschiedenem Bau gebildet wird (äussere und innere Hülle), und aus einer Anfangs fleischigen Innenmasse, welche in viele kleine, unregelmässige, vom Sporenlager bekleidete Kammern getheilt ist. Die Innenmasse (*Gleba*) löst sich entweder zu einem aus zarten Fäden gebildeten, losen Gewebe (*Capillitium*) auf, oder zerfliesst zu einem Brei.

a. Eigentliche Bauchpilze (*Lycoperdacei*).

Das Sporocarpium ist gewöhnlich kugelförmig. Das lederartige Peridium öffnet sich meist an der Spitze. Die Kammern und das Sporenlager lösen sich zu einem Fadengewebe und Sporenpulver auf.

Lycoperdon. Peridium lederartig, [das äussere in Schuppen oder Warzen sich ablösend], meist an der Spitze oder unregelmässig sich öffnend. [Fleischige Pilze, von oft sehr beträchtlicher Grösse; auf Grasplätzen, Triften.]

Bovista. [Peridium papierartig, beide Hüllen glatt, bleibend. Kugelförmig, ungestielt; auf Rasenplätzen.] — *B. plumbea*.

Scleroderma. Peridium korkartig mit einer wurzelartigen Verlängerung in der Erde, inneres Gewebe fest; unregelmässig sich öffnend. — *S. vulgare, verucosum*.

Geaster. Das äussere Peridium öffnet sich [sternartig] mit Klappen, die sich nach auswärts richten. — *G. fornicatus*.

Tulostoma. Sporocarpium langgestielt.

Hieran reihen sich die *Hymenogastrei* mit knollenförmigen, unterirdischen Sporocarpien, die eine grosse Aehnlichkeit mit den Trüffelpilzen haben und früher mit ihnen vereinigt wurden:

Rhizopogon. [Sporocarpium kartoffelähnlich, mit netzartigen Flocken überzogen.]

Hymenogaster. [Sporocarpium glatt, etwa von der Grösse einer Nuss.]

Hyperrhiza. [Kugelförmig, mit Fasern bedeckt, von starkem Geruch.]

b. Becherähnliche Bauchpilze (*Nidulariacei*).

Sporocarpien klein, becherförmig sich öffnend; Sporenlager in mehrere kleine linsenförmige oder einen kugelförmigen Körper eingeschlossen. Diese Pilze sind den Becherpilzen (*Pezizacei*) unter den Discomyceten analog.

Cyathus. [Die linsenförmigen Körperchen durch eine Schnur an die Wand des Peridiums befestigt. An faulendem Holz, auf feuchter Erde.] — *C. Cucibulum*, *striatus*.

Nidularia. [Körperchen sitzend; in Wäldern an altem Holz.] — *N. farcta*.

Sphaerobolus. Das Sporocarpium kugelig; das äussere Peridium sternförmig aufspringend; das innere hebt sich blasenförmig und wirft das braune, einem Senfkorn ähnliche Sporenlager mehrere Zolle weit fort. [Sehr klein, heerdenweise auf modernden Pflanzenresten.] — *S. stellatus*.

c. Hutpilzähnliche Bauchpilze (*Phalloidei*).

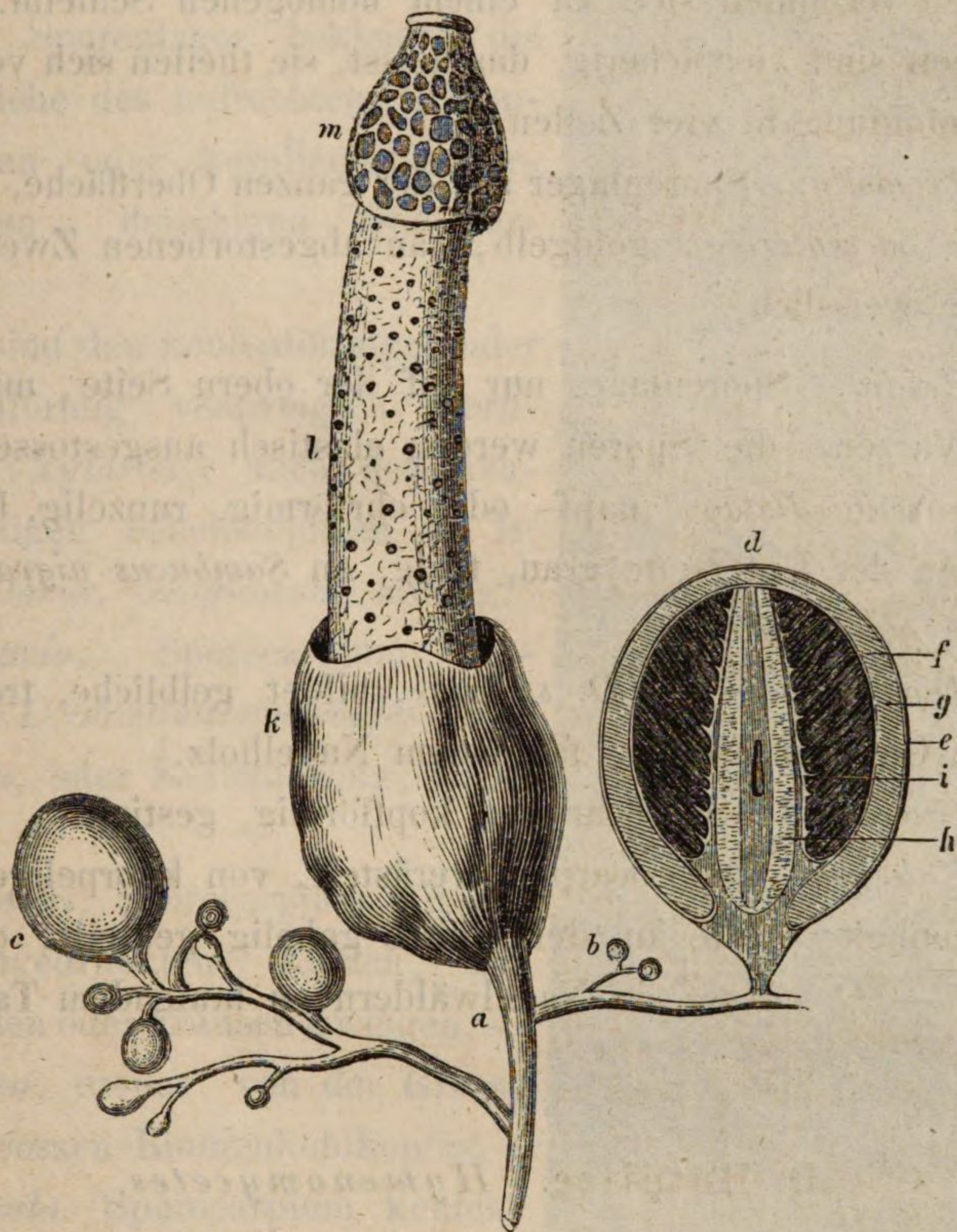
Das Sporocarpium ist Anfangs eiförmig, das Peridium wird zersprengt und die mit dem Sporenlager bekleidete, glockenförmige Gleba, die zuletzt in einen meist stinkenden Schleim zerfliesst, wächst auf einem Stiel in die Höhe.

Phallus. — *Ph. impudicus* (Fig. 36.). Die eiförmige Entwicklungsstufe des Sporocarpiums wird Hexenei genannt.

Ph. caninus.

Clathrus. Das innere, kugelige Peridium gitterförmig durchbrochen. — *C. cancellatus*. [Auf Grasplätzen in Südeuropa, in Deutschland sehr selten.]

Fig. 36.



Phallus impudicus, ein wenig verkleinert. An dem wurzelähnlichen Mycelium (a) sieht man das Sporocarpium in allen Entwicklungsstufen: *b* ganz klein; zur Linken mehrere von verschiedener Grösse, unter denen *c* das grösste; *d* zeigt den Längsdurchschnitt des eiförmigen Sporocarpiums, kurz bevor das Peridium gesprengt wird; *e f g* die drei Lagen des Peridiums; *h* Anlage des Stiels; *i* die Gleba; *k l m* das ausgewachsene Sporocarpium, nämlich *k* das Peridium, *l* der Stiel, *m* die innere glockenförmige Masse.

C. Gallertpilze. *Tremellini*.

Tulasne in Ann. sc. 19 p. 193.

Das Sporenlager breitet sich über die ganze (oder den grössten Theil der) Oberfläche des gallertartigen, oft unregel-

mässig gebogenen oder gefalteten Sporocarpiums aus. Die losen Hyphen verbinden sich zu einem homogenen Schleim. Die Basidien sind vierfächerig, das heisst, sie theilen sich vor der Sporenbildung in vier Zellen.

Tremella. Sporenlager auf der ganzen Oberfläche, glatt. — *Tr. mesenterica*, goldgelb, [an abgestorbenen Zweigen]; *albida* (weisslich).

Exidia. Sporenlager nur auf der obern Seite, mit feinen Warzen; die Sporen werden elastisch ausgestossen. — *E. Auricula Judae*: [napf- oder ohrförmig, runzelig, bräunlich, an der Unterseite grau, filzig, an *Sambucus nigra*]; *E. excisa*, *glandulosa*.

Dacryomyces. — [*D. stillatus*, bildet gelbliche, tropfenartige Gallertmassen an faulendem Nadelholz.]

Guepinia. [Sporocarpium kopfförmig, gestielt.]

Calocera. [Sporocarpien verästelt, von knorpeliger Beschaffenheit; Aeste an der Spitze gabelig getheilt, dottergelb. — *C. viscosa*, in Nadelwäldern an faulendem Tannenholz.]

D. Hutpilze. *Hymenomyces*.

Fries, epicrisis systematis mycologici seu synopsis Hymenomycetum, 1836—38. Monographia Hymenomycetum Sueciae, 1857. Hoffmann, icones analyt. fungorum, 1861.

Das Sporocarpium ist von sehr verschiedener Form, meist fleischig. Das Sporenlager bekleidet entweder unmittelbar einen grössern oder kleinern Theil der Oberfläche, oder der dasselbe erzeugende Theil tritt in der Form von Lamellen, Stacheln oder Röhren auf, die von dem Sporenlagerboden (*Hymenophorum*) ausgehen.

a. Keulenpilze (*Clavariacei*).

Das Sporenlager bekleidet die Oberfläche des aufrechten, keulenförmigen oder korallenartig verzweigten, fleischigen Sporocarpiums.

Sie sind den keulenförmigen oder büschelförmig verzweigten Kernpilzen (*Xylariei*), auch den keulenförmigen Scheibenpilzen (z. B. *Spathularia*, *Geoglossum*) analog.

Clavaria. Sporocarpium verzweigt: *C. abietina*, *muscoïdes*, *amethystina*, oder keulenförmig: *C. fistulosa*.

Sparassis. Sporocarpium mit zusammengedrückten, kurzen, gekrümmten oder krausen Zweigen. — *S. crispa*, essbar, von der Grösse eines grossen Blumenkohlkopfes.

Typhula. Sporocarpium keulenförmig, mit einem fadenförmigen Stiel. Mycelium oft knollenförmig (*Sclerotium*). — *T. gyrans*.

Pistillaria. [*P. muscicola*: klein, weisslich, keulenförmig; an Moosen.]

b. Rindenpilze (*Thelephorei*).

Die meisten hierher gehörenden Pilze wachsen auf Rinden und be-

Fig. 37.

Fig. 38.

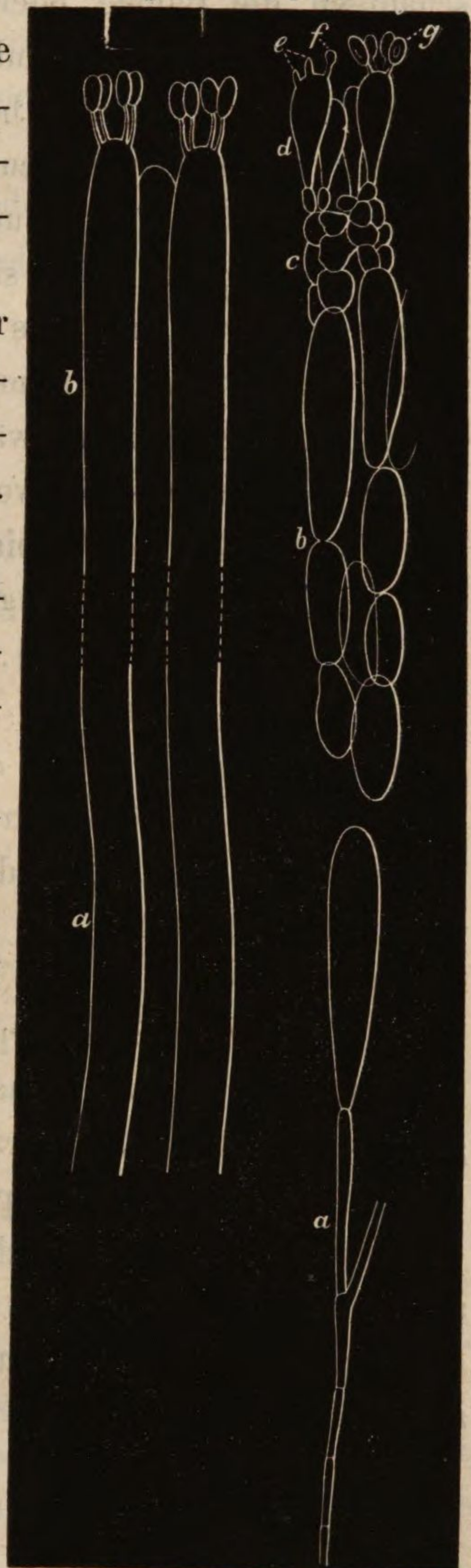


Fig. 37. Hyphen des Sporocarpiums von *Thelephora hirsuta*, 5–600mal vergrössert; *a* aus dem untersten Theil des Sporocarpiums; *b* Forts. derselben Hyphen bis zum Sporenlager. Fig. 38. Hyphen aus verschiedenen Theilen des Sporocarpiums von *Amanita Mappa*: *a* aus dem Stiel, *b* aus dem Hut, *c* aus den Lamellen. *d* Sporentragende Zellen (Basidien); *e* Basidium, *f* weitere Entwicklung, *g* Abschluss der Sporenbildung.

schädigen die Bäume oder die abgefallenen Zweige. Sie können als Löcherpilze mit einem glatten, oder höchstens mit undeutlichen Warzen bekleideten Sporenlager betrachtet werden; sie zeigen wesentlich dieselben Verschiedenheiten in der Gestalt, Textur und Anheftung der Sporocarpien. Das Sporenlager zeichnet sich namentlich bei *Corticium* und *Stereum* dadurch aus, dass die Paraphysen, die zuweilen verzweigt und rosenkranzförmig eingeschnürt sind, in grosser Anzahl gebildet werden, während von den Sporen bildenden Fäden verhältnissmässig wenige vorhanden sind.

Corticium. Sporocarpium lederartig, flach, krustenförmig auf der Unterlage ausgebreitet, bald völlig angewachsen, (*C. incarnatum*, *caeruleum*), bald mit freiem Rande (*C. quercinum*), oder regelmässig napfförmig (*C. amorphum*, eine kleinere Art: *Syn. Peziza amorpha Pers.*).

Stereum. Sporocarpien aufrecht, lederartig, [mit glattem Sporenlager], unter einander zusammengewachsen, an der obern Seite gefaltet. — *S. hirsutum*, *sanguinolentum*, *rubiginosum*.

Thelephora. Sporocarpium fleischig-lederartig, frei, gewimpert. — *T. laciniata* (halbirt, an der obern Seite faserig); *palmata* (büschelförmig verzweigt).

Craterellus. Sporocarpium trompetenförmig, häutig. — *C. cornucopioides*: braunschwarz, Stiel hohl; in Wäldern, auf der Erde.

Cyphella. Sporocarpium becherförmig, häutig. — *C. muscicola*.

c. Eigentliche Hutpilze (*Hymenophorei*).

Sporocarpium oft von der Form eines Schirms und aus dem Hut (*Pileus*) und einem Stiel (*Stipes*) bestehend, oder

hufförmig, meist fleischig. Das Sporenlager ist über dorn-, röhren- oder blattförmigen Hervorragungen ausgebreitet, die von der untern Fläche des Sporocarpiums (*Hymenophorum*) ausgehen. Das Hyphengewebe, welches vom Boden des Sporenlagers in die [Lamellen] oder Röhren übergeht, wird als Zwischengewebe (*Trama*) bezeichnet.

aa. Dornpilze (*Hydnei*).

Das Sporenlager bekleidet dorn-, zahn- oder warzenförmige Hervorragungen.

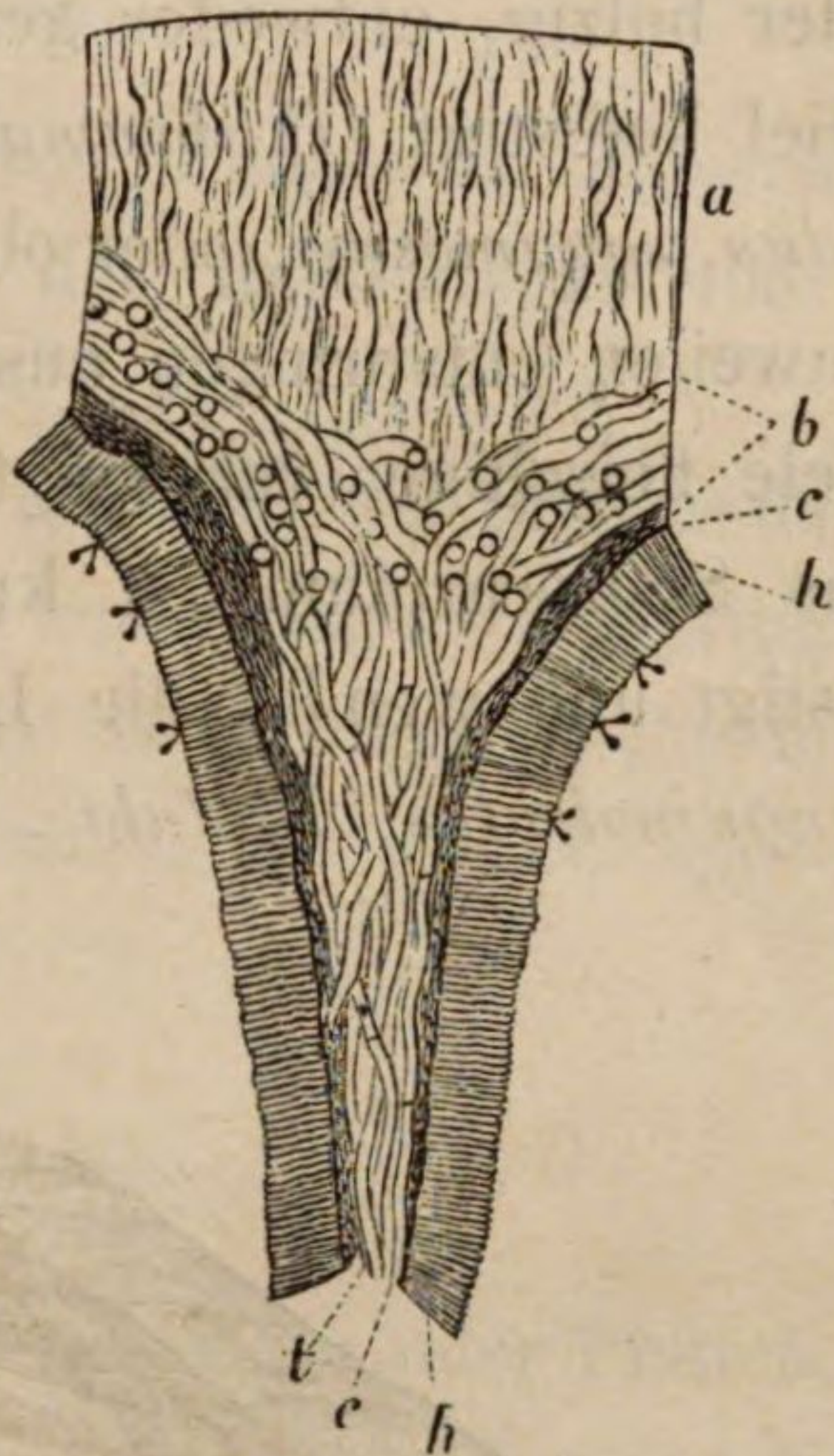
Hydnum. Hervorragungen dornförmig. Das Sporocarpium ist entweder gestielt, bald in der Mitte durch den Stiel befestigt (fleischig bei *H. imbricatum*, *repandum*; holzig bei *H. zonatum*), bald am Rande (*H. auriscalpium*), oder ohne Stiel, oder das Sporocarpium krustenartig ausgebreitet und der Unterlage angewachsen, so dass die Dornen nach aufwärts stehen (*H. squalinum*, *membranaceum*).

*Irpe*x. [*I. fusco-violaceus*. Sporocarpium lederartig, blätterig, meist dachziegelig, braunviolett; Hervorragungen zahnförmig, verwachsen. An abgestorbenem Nadelholz.]

Radulum. [Sporocarpium aufgewachsen, mit dichten, nach oben gerichteten Stacheln. An altem Holze, auf Rinden. *R. orbiculare*.]

Sistotrema. [*S. confluens*. Sporocarpium hutartig, ge-

Fig. 39.



Agaricus vulgaris: Tangentialschnitt durch einen Theil des Huts, 70mal vergrößert, zum Theil schematisch. *a* Obere Hutsubstanz. *b* Hymenophorum. *c* Lage innerhalb des Hymeniums. *h* Hymenium. *t* Trama.

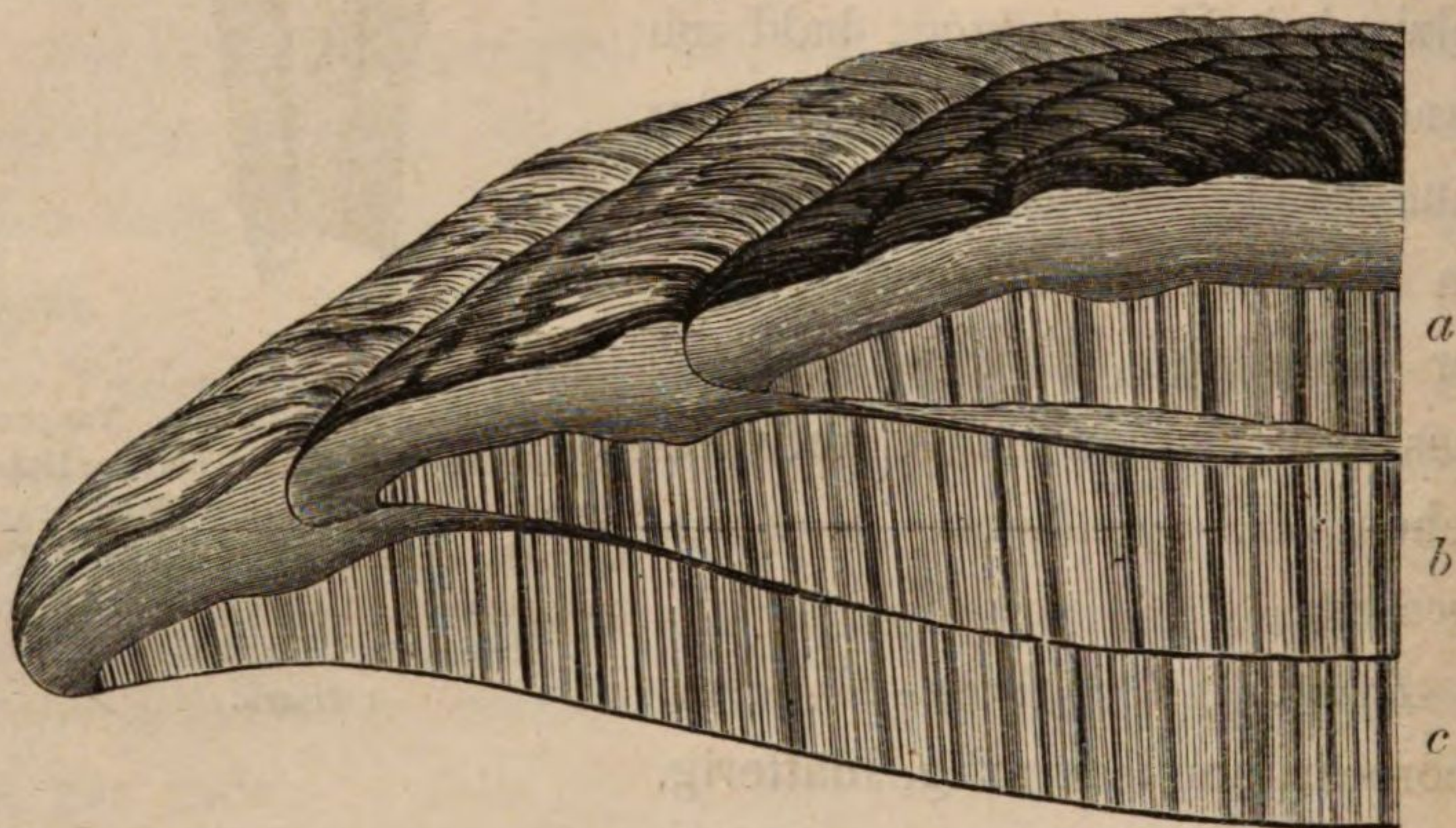
stielt, mit blättrig-zahnförmigen Hervorragungen. In Wäldern.]

bb. Löcherpilze (*Polyporei*).

Das Sporenlager bekleidet röhrenförmige Hervorragungen, Falten und Vertiefungen.

Polyporus. Sporocarpium fleischig, korkartig, lederartig oder holzig, entweder gestielt, bald in der Mitte durch den Stiel befestigt (*P. brumalis*), bald am Rande (*P. varius*, *lucidus*, *squamosus*), oder ohne Stiel (*P. fomentarius*, *versicolor*). Zuweilen entspringen aus einem gemeinsamen, kurzen Stiel viele fleischige, verzweigte Sporocarpien (*P. giganteus*), oder das Sporocarpium ist krustenförmig an der Unterlage befestigt und wendet die Löcher nach auswärts (*P. vulgaris*, *sanguinolentus*, *Radula*).

Fig. 40.



Längsdurchschnitt durch ein Stück des Sporocarpiums von *Polyporus fomentarius*:
a im Jahre 1859 gebildet, b 1860, c 1861 (nach der Natur).

Fistulina unterscheidet sich dadurch von *Polyporus*, dass die Röhren nicht zusammengewachsen, sondern frei sind. — *F. hepatica*, fleischig, blutroth.

Daedalea. Sporocarpium hufförmig, korkartig; statt der Röhren labyrinthisch gebogene Gänge. — *D. quercina*.

Merulius. Sporocarpium fleischig, krustenförmig auf der Unterlage ausgebreitet; Sporenlager netzförmig oder gewunden -gefaltet. — *M. lacrymans* (Hausschwamm): bildet Anfangs einen weissen, schimmelartigen Ueberzug; das reife Sporocarpium sondert klare Tropfen ab.

Trametes. [Unterscheidet sich von *Polyporus* dadurch, dass das Hutgewebe unverändert in das Röhrenlager übergeht.]

Boletus. Sporocarpium fleischig, gestielt: der Stiel in der Mitte befestigt. Aus dem Boden des Sporenlagers entspringt kein Zwischengewebe, und das ganze Röhrenlager scheidet sich leicht von dem Boden des Sporenlagers. — *B. subtomentosus*, *luteus*, *luridus*, *edulis*, *scaber*.

cc. Blätterpilze (*Agaricini*).

Das Sporenlager bekleidet dünne Lamellen oder Platten, die strahlenförmig von der Mitte der untern Fläche des Sporocarpiums ausgehen. Das Sporocarpium ist bei einigen Blätterpilzen Anfangs vollständig in eine Hülle eingeschlossen (*Velum universale*, *Volva*), welche platzt, während der Hut sich auf dem Stiel in die Höhe hebt. Andere haben eine unvollständige Hülle (*Velum parziale*), die nur das Sporenlager bedeckt, und wenn der Hut sich ausbildet, entweder als ein Ring (*Annulus*) am Stiel stehen bleibt oder sich unregelmässig in Fasern auflöst. Die meisten Blätterpilze haben keine vollständige Hüllen. Die Farbe der Sporen giebt gute Kennzeichen: um sie zu erkennen, legt man am besten den Pilz mit dem Sporenlager nach abwärts auf ein

Stück weisses oder schwarzes Papier, worauf die Sporen als ein farbiges Pulver niederfallen.

* Sporocarpium fleischig; Lamellen häutig.

† Das ganze Sporocarpium in eine Hülle eingeschlossen, wovon ein Theil am Grunde des Stiels zurückbleibt, während der Hut in die Höhe wächst.

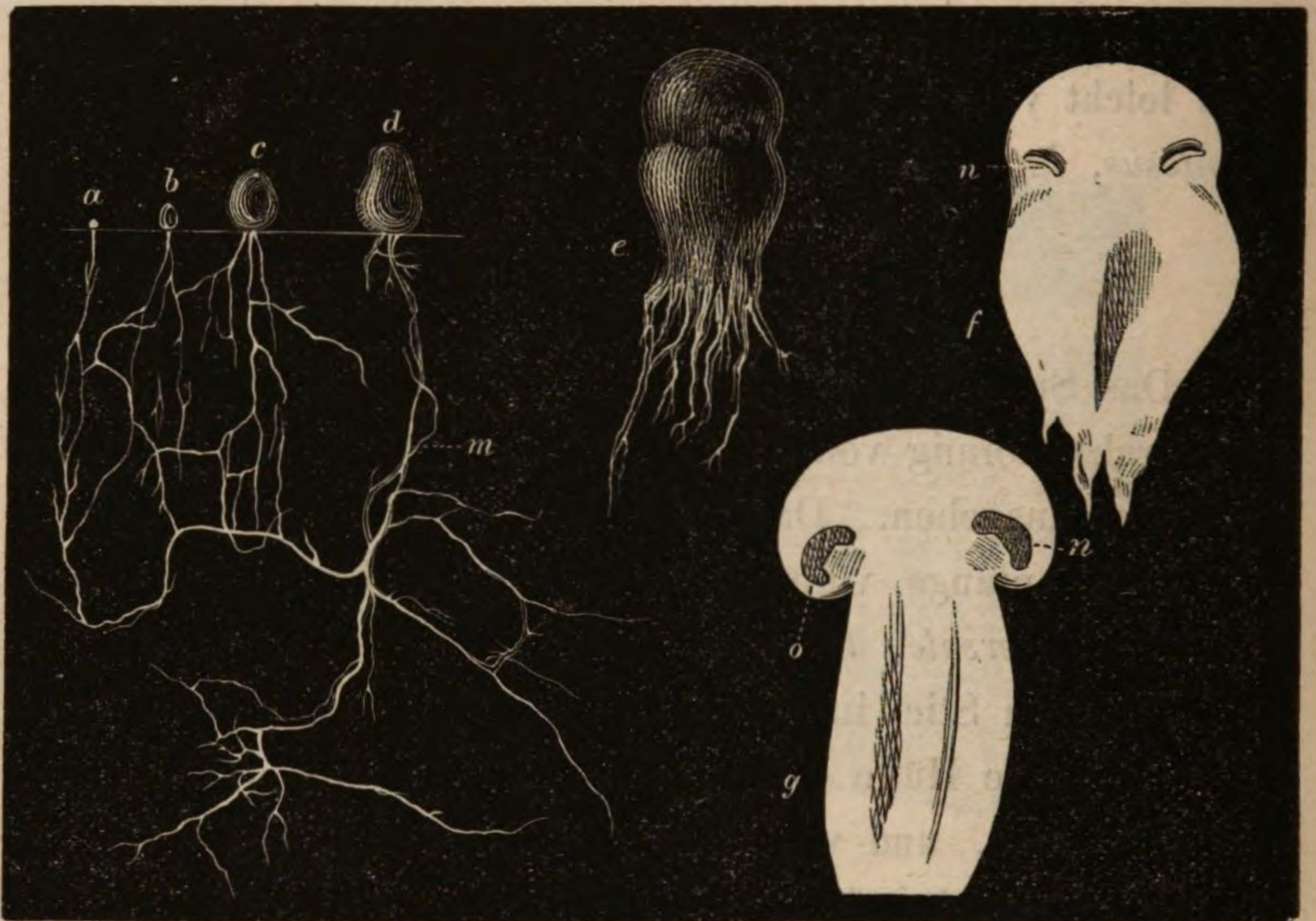
Amanita. Mit beiden Hüllen (*Volva* und *Annulus*); der Stiel am Grunde knollenförmig erweitert; Sporen weiss. — *A. muscaria* (Fliegenpilz), *pantherina*, *rubescens*, *vaginata*.

Volvaria. Nur die Volva, kein Ring; Sporen roth.

†† Hülle unvollständig oder fehlend.

Agaricus. Lamellen stehenbleibend, nicht verfliessend.

Fig. 41.



Entwicklung des gewöhnlichen Champignons (*Agaricus campester*) nach der Natur. *a-d* zeigen die Entwicklung und das Mycelium (*m*) in natürlicher Grösse; *e* das Sporocarpium in etwas fortgeschrittener Ausbildung, etwas vergrössert, *f* dasselbe im Längsdurchschnitt, *n* die erste Anlage des Sporenlayers; *g* den Längsschnitt eines noch weiter entwickelten Sporocarpiums in natürlicher Grösse. *n* dessen Sporenlager, *o* die unvollständige Hülle, welche das Sporenlager verschliesst und, wenn der Hut sich ausbreitet, als Ring am Stiele zurückbleibt.

o. Sporen weiss (*Leucospori*).

Stiel mit einem Ring.

A. procerus. Hut mit Schuppen bekleidet, Ring am Stiel meist nicht festgewachsen, beweglich.

A. melleus. Ring festgewachsen.

Stiel meist ohne Ring.

A. rutilans, *personatus*. Stiel fleischig, Lamellen gebogen.

A. laccatus. Stiel elastisch, Lamellen herablaufend.

A. radicans, *dryophilus*. Stiel knorpelig, oft in der Erde verlängert; Rand des Huts Anfangs nach innen gebogen, Hut, wie in den beiden folgenden, dünnhäutig.

A. galericulatus. Stiel hohl, knorpelig; Hutrand nicht eingebogen.

A. umbelliferus. Stiel hohl, knorpelig; Lamellen herablaufend; Hut oft trichterförmig.

A. ostreatus. Stiel excentrisch, an den Rand gestellt, oder fehlend.

oo. Sporen rosenroth (*Hyperrhodii*).

A. cervinus. Stiel vom Grunde des Sporenlayers absondert.

A. rhodopoli. Stiel nicht geschieden, Lamellen gebogen.

[*A. Prunulus*], *A. laccatus* entsprechend.

ooo. Sporen braun oder gelbbraun (*Dermii*).

A. mutabilis. Stiel mit einem Ring; *A. melleus* entsprechend.

[*A. picreus*.] Stiel ohne Ring; *A. laccatus* entsprechend.

[*A. conspersus*.] Stiel knorpelig; *A. radicans* entsprechend.

[*A. hypnorum.*] *A. galericulatus* entsprechend.

[*A. variabilis.*] *A. ostreatus* entsprechend.

oooo. Sporen dunkel purpurfarben (*Pratella*).

A. campester, arvensis, aeruginosus. Stiel mit einem Ring.

A. fascicularis. Hülle zeigt sich als eine spinnewebartige Bildung am Rande des Huts.

A. spadiceus. Stiel steif; Hut Anfangs mit niedergebogenem Rande.

A. nolitangere. Stiel hohl, knorpelig, zerbrechlich.

ooooo. Sporen und Lamellen schwarz (*Coprinarii*).

A. campanulatus, fimicola. Hut ohne Streifen.

A. disseminatus. Hut häutig, gestreift.

Coprinus. Lamellen in einen schwarzen Schleim verfließend. — *C. atramentarius, comatus, picaceus, plicatulus.*

Cortinarius. Statt des Rings spinnewebartige Fäden zwischen dem Stiel und Hutrande; Lamellen zuletzt bleicher, mit braunem Sporenpulver bedeckt. Ueber 200 Arten, aber keine essbar. — *C. cinnamomeus.*

Paxillus. Lamellen herablaufend, vom Hut leicht ablösbar, am Grunde netzförmig verbunden. — *P. involutus.*

** Sporocarpium fleischig; Lamellen wachsartig.

Hygrophorus. Hut klebrig; Lamellen von einander entfernt stehend, oft verzweigt; Sporenlager zuletzt wachsartig. — *H. eburneus, pratinus, puniceus.*

Lactarius. Fast ohne Mycelium. Stiel dick, nach abwärts abgerundet, gleich dem Hut hauptsächlich aus grosszelligem Gewebe gebildet, mit Milchsaft. — *L. piperatus*, (weiss), *deliciosus* (ziegel- oder orange-roth), *subdulcis* (rothbraun).

Russula. Wie die vorige Gattung, aber ohne Milchsaft. — *R. rubra, integra, emetica, alutacea.*

Cantharellus. Lamellen beinahe von der Bildung gebogener, verzweigter Rippen oder Falten, die am Stiel herablaufen. — *C. cibarius*, *infundibuliformis*.

*** Sporocarpium mehr oder minder lederartig.

Marasmius. Stiel von einem festern knorpeligern Gewebe, als der Hut: das Mycelium oft auf abgefallenen Zweigen, auf denen das Sporocarpium sich fest anheftet. — *M. Rotula*, *perforans* (auf Nadeln von Coniferen), *oreades*.

Lentinus. Stiel und Hut beide von derselben lederartigen, festen Beschaffenheit. — *L. lepideus*. Die meisten Arten in warmen Klimaten.

Panus. Stiel kurz, randständig. — *P. stypticus*.

Schizophyllum. Sporocarpium ohne Stiel; Lamellen der Länge nach gespalten. — *S. commune*.

III. [Schimmelpilze.] Phycomycetes.

(Wasserpilze. Oerst.)

Das Mycelium besteht aus zarten, oft einzelligen Hyphen. Einige haben Oogonien und Antheridien, andere statt dessen copulirende Zellen, wovon die eine meist etwas grösser ist, als die andere und die sich dann vereinen und eine Spore (*Zygospora*) bilden. Die meisten haben schwärmende oder unbewegliche Knospensporen. Sie wachsen entweder im Wasser oder als Parasiten auf lebenden Organismen oder auf faulenden Substanzen.

1. [Zygomycetes.]

De Bary, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze. Bd. 2. — [Brefeld, Untersuchungen über Schimmelpilze. 1872.]

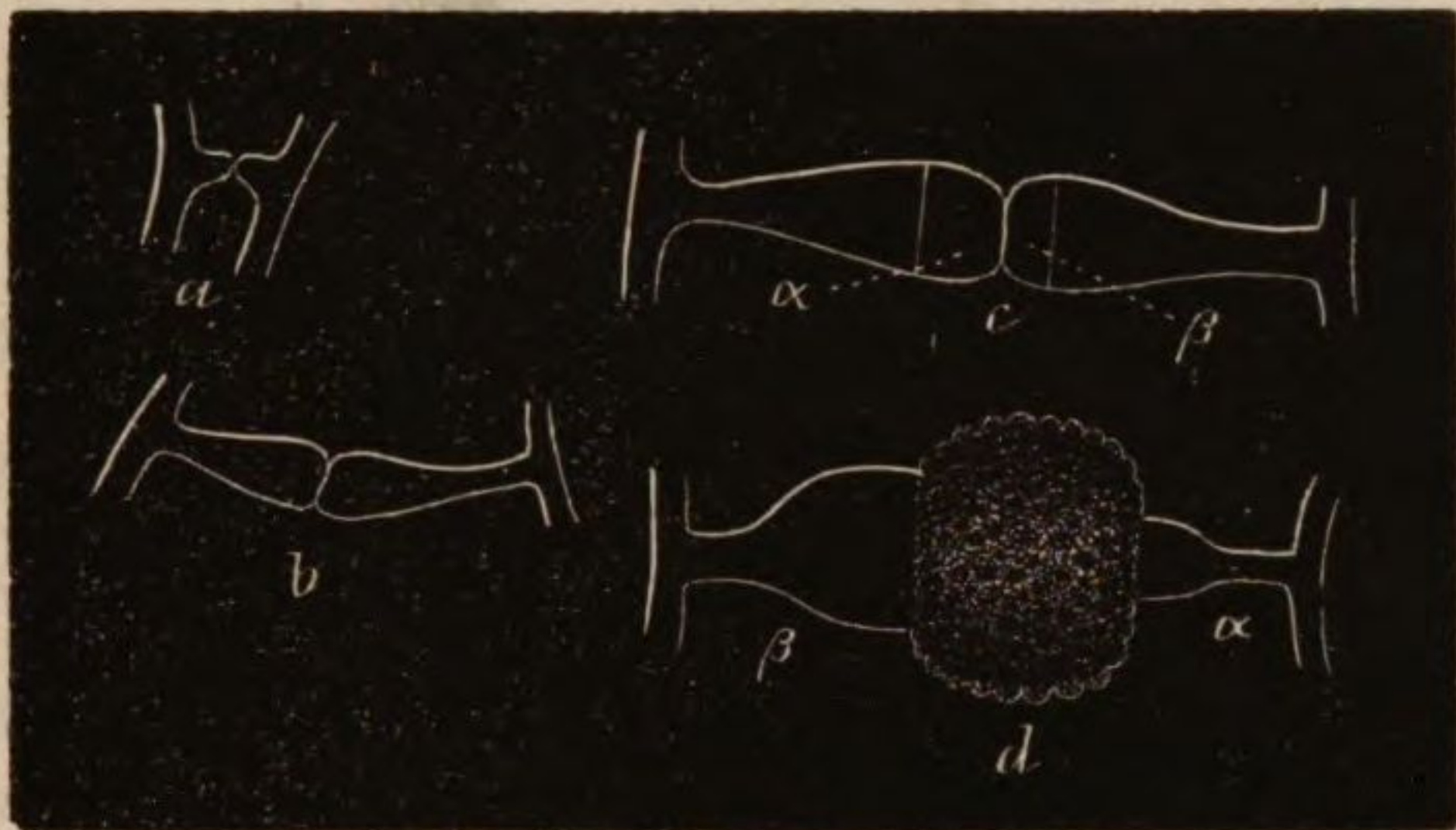
Die meisten sind Begleiter der Fäulniss; als Befruchtung dient Copulation. Mehrere Arten von Vermehrungsorganen

kommen vor, aber keine bewegliche Knospensporen. [Durch Copulation zweier gleicher Zellen entsteht eine Zygosporie, die entweder selbst eine keimfähige Dauersporie ist, oder eine solche durch Theilung aus sich erzeugt. Nach langer Ruhe keimen die Dauersporen und bringen direct Fruchttträger hervor, welche entweder im Inneren kugeliger Sporocarpien oder an den Endgliedern verzweigter Fäden Knospensporen bilden. Aus diesen Knospensporen entsteht ein Mycelium, welches Anfangs neue Knospensporenträger treibt, später den Geschlechtsapparat (die zu einer Zygosporie zusammentretenden Copulationszellen) hervorbringt.]

[Die Copulation erfolgt bei *Mucor stolonifer* auf folgende Weise.] Dieser Schimmelpilz besteht aus einer mehrmals dichotomisch verzweigten Zelle. Zwei neben einander gestellte Zweige bilden jeder eine kleine Ausstülpung (Fig. 42. *a*). Diese beiden Ausstülpungen berühren sich einander mit ihrer Spitze und werden durch Vergrösserung keulenförmig (*b*). Das Plasma sammelt sich in den auf diese Weise gebildeten Copulationskeulen, und wenn diese eine gewisse Grösse erreicht haben, entsteht in jeder derselben eine Querscheidewand. Hierdurch entstehen die beiden Copulationszellen (α β), von welchen die eine, die weibliche (α), grösser ist als die andere, die männliche (β). Bald verschwindet die Scheidewand [*c*] zwischen den Copulationszellen, die dadurch verschmelzen und die Zygosporie (*d*) bilden. Diese ist kugelförmig und mit einer dicken Aussenmembran versehen, die mit Körnchen oder Warzen besetzt ist. Während der Copulation schwillt der Stiel der männlichen Copulationszelle an und wird beträchtlich grösser (*d. β*), als der der weiblichen (α). Bei [andern Arten von *Mucor* (z. B. den als *Syzygites* beschriebenen Formen)] geht die Copulation auf

dieselbe Weise vor sich, aber die beiden Copulationszellen sind hier von gleicher Grösse: bei drei Arten wurde die Copulation beobachtet (bei *S. megalocarpus*, *ampelinus* und *echinocarpus*).

Fig. 42.



Mucor stolonifer. Copulationszellen.

Die Copulation der Schimmelpilze unterscheidet sich dadurch von der der Algen, dass, während bei diesen aus dem Inhalte der Copulationszellen die Spore gebildet wird, bei jenen die Copulationszellen selbst zur Spore werden.

A. *Mucorini*.

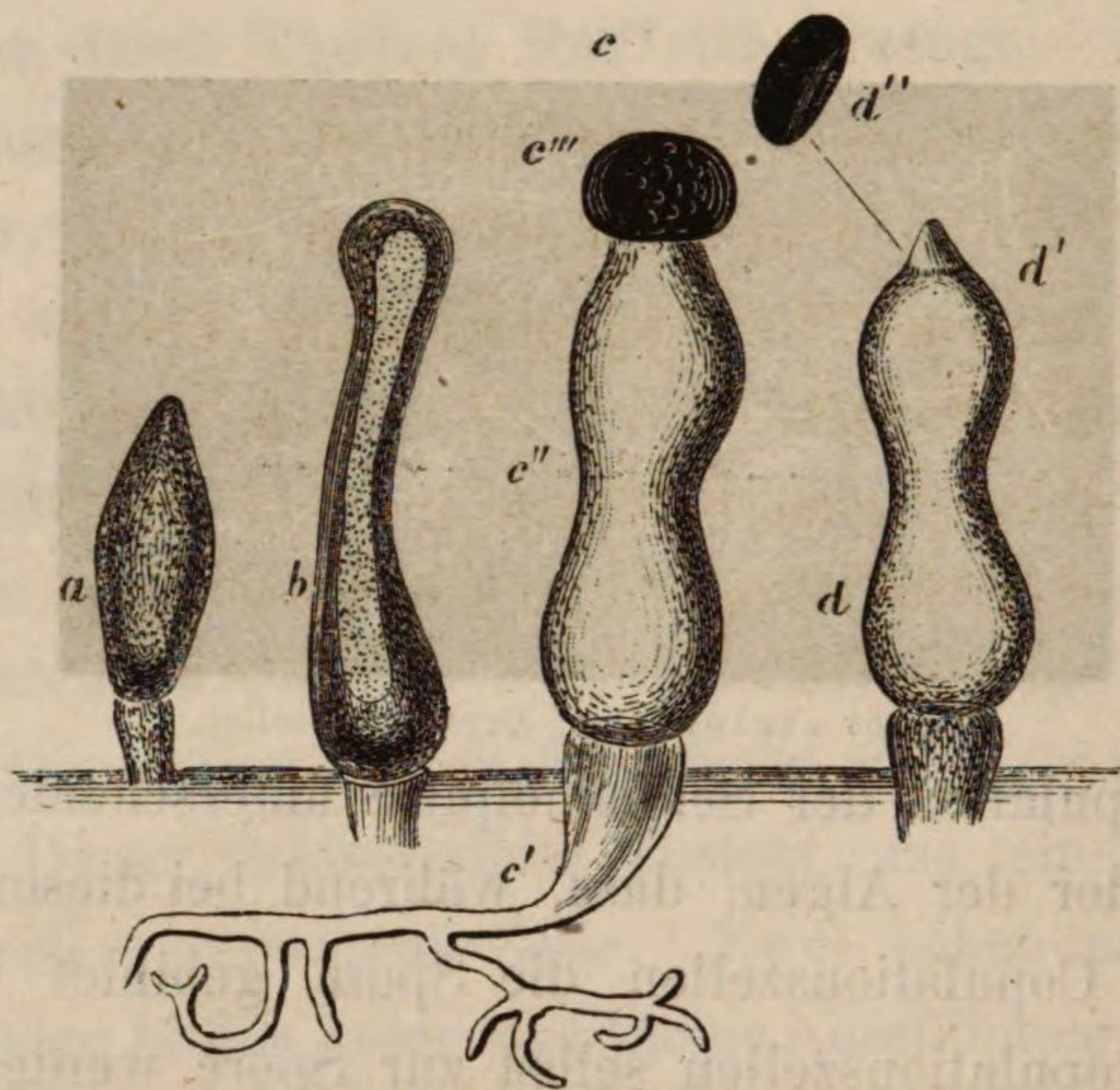
[Der Inhalt eines kugeligen Sporocarpiums zerfällt in eine grosse Anzahl von Knospensporen; durch die Copulation entsteht eine direct keimfähige Zygospore.]

Mucor. [Die ganze Wand des Sporocarpiums zerfliesst bei Berührung mit Wasser. Häufige Schimmelpilze auf sich zersetzenden organischen Substanzen, Früchten, Mist u. s. w. — *M. Mucedo*, *stolonifer*, *fusiger*. Auch die früher als *Thamnidium elegans* beschriebene Form ist eine Species von *Mucor*, gehört aber nicht zu *M. Mucedo*, wie man eine Zeit lang glaubte.]

Pilobolus. [Die Wand des Sporocarpiums ist durch Cuticularisierung erhärtet, mit Ausnahme einer rund umschriebenen Insertionsstelle am Fruchträger, die allein stark aufquillt, zerfliesst und das Sporocarpium abstösst. — *P. cry-*

stallinus, auf Mist.] Das Sporocarpium wird (Vormittags zwischen 11 und 12 Uhr) mit grosser Kraft abgeworfen.

Fig. 43.



Pilobolus crystallinus, ungefähr 15mal vergrössert: *a—c* zeigen die allmähliche Entwicklung des Sporocarpiums und der Stielzelle. *c'* Myceliumzelle. *c''* Stielzelle. *c'''* Sporocarpium. *d* Kugelförmiger Fortsatz der Stielzelle, der in das Sporocarpium eintritt. *d''* Abgeworfenes Sporocarpium.

[B. *Chaetocladini*.]

[Die Knospensporen werden durch äussere Abschnürung oder Zergliederung der Aeste eines verzweigten Fruchträgers gebildet.]

[*Chaetocladium*. — *Ch. Jonesii* schmarotzt auf den Fäden von *Mucor Mucedo* und *stolonifer* und ward bisher für eine Form dieser Pilze gehalten. Der junge, aus der Knospenspore getriebene Keimschlauch verschmilzt alsbald mit dem Mycelium des *Mucor* durch Resorption der Membranen an der Berührungsstelle; nach dem ersten Ansatz treibt er noch büschelförmige Saugorgane (Haustorien), welche mit den *Mucor*-Fäden auf dieselbe Art in Verbindung treten. An diesen Büscheln entspringen die verzweigten Träger der

Knospensporen. Die Bildung der Zygosporen stimmt mit derjenigen der *Mucorini* überein].

[*Piptocephalis*. Unterscheidet sich ausser der andersartigen Abgliederung der Knospensporen von der vorigen Gattung, wie überhaupt von allen Zygomyceten dadurch, dass seine Zygospore nicht direct keimt, sondern erst durch einen nachträglichen Theilungsprocess eine keimfähige Dauer-spore aus sich erzeugt. — *P. Freseniana*. Auch dieser Pilz wurde für einen pleomorphischen Zustand von *Mucor* gehalten, während er in Wirklichkeit nur verschiedene Mucorinen als Parasit bewohnt].

Exanthematische Pilze und ähnliche Parasiten bestehen (soweit man sie bis jetzt kennt) nur aus sehr feinen Myceliumfäden und sehr kleinen Knospensporen. Sie gleichen einander sehr und sind in ihrer Einwirkung [auf den Organismus] verschiedener, als in ihrer äusseren Form. Sie kommen sowohl beim Menschen als auch bei mehreren Hausthieren vor und werden leicht durch Berührung übertragen.

Küchenmeister, die in und an dem Körper des lebenden Menschen vorkommenden Parasiten, 1855. Virchow, Beiträge zur Lehre von den beim Menschen vorkommenden pflanzlichen Parasiten (Virchow's Archiv, 9. 1856). Borch, Bidrag til Laeren om planteparasitiske Hudsygdomme, 1865.

Entomophthora (*Empusa*). — *E. Muscae* entwickelt sich auf Fliegen, die sie tödtet und dann als weisser Schimmel überkleidet. Die Stielzelle trägt am Ende nur eine Spore, die mit Kraft abgeworfen wird.

Achorion. — *A. Schoenleinii* greift die Haarwurzeln an und erzeugt einen gelben, runden, später nach einwärts gewölbten Schorf in der Umgebung der Haare (*Favus*, *Porrigo lupinosa*, *Mycosis favosa*).

Trichophyton. — *T. tonsurans* greift sowohl die Epidermis als die Haare an und breitet sich von einem Mittelpunkt strahlenförmig aus (*Tinea*, *Herpes tonsurans*, *Mycosis tonsurans*).

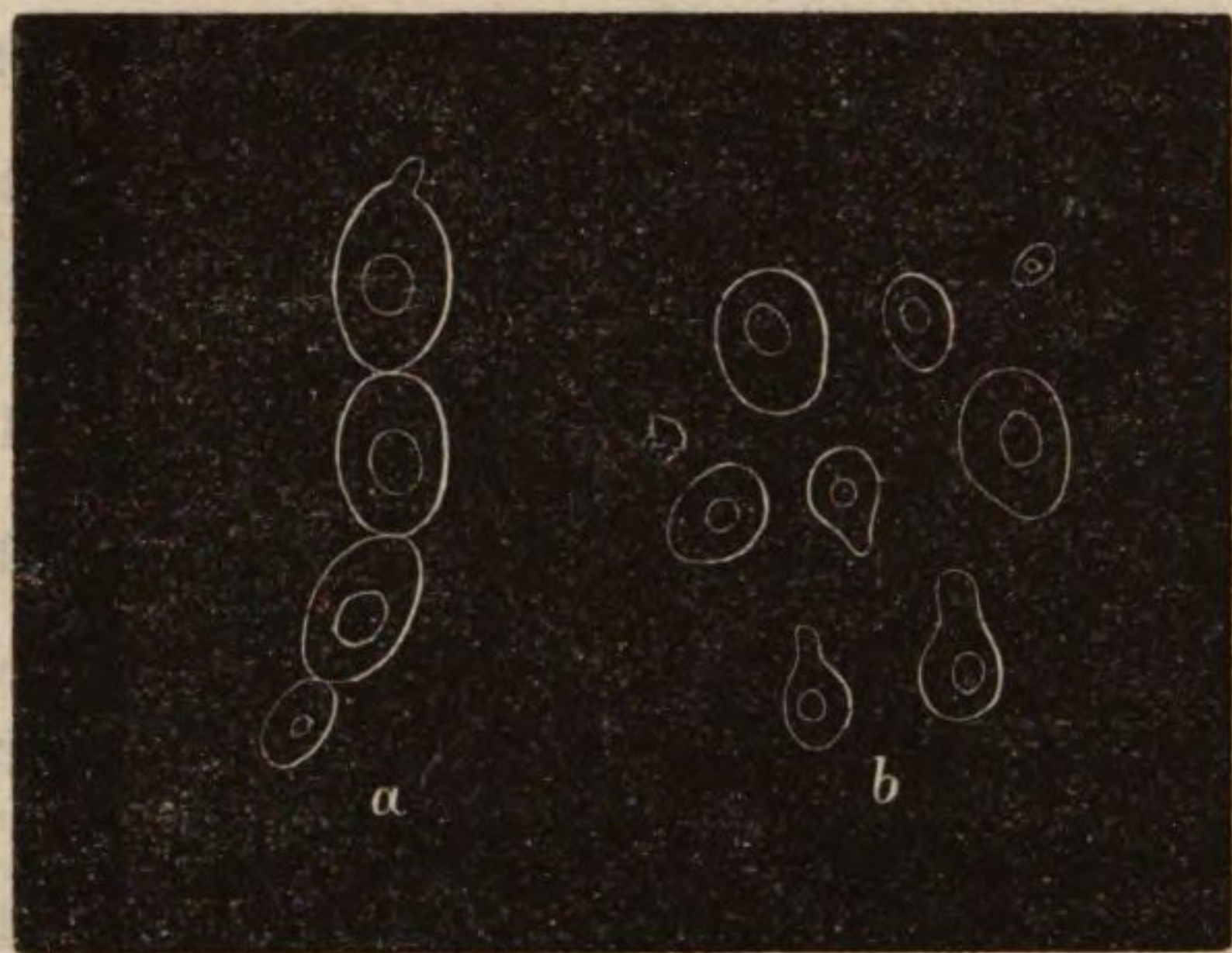
Microsporon. — *M. furfur* verursacht *Pityriasis versicolor*.

Oidium. — *O. albicans* kommt auf von Fäulniss ergriffenen Häuten vor.

Chionyphe. — *C. Carteri* wird in Indien als Parasit der menschlichen Fussknöchel gefunden.

Die Gährungspilze bestehen aus ovalen Zellen (Fig. 44.), die unter günstigen Bedingungen rosenkranzförmige, oft verzweigte Zellenreihen (a) bilden. Nach den neuesten Untersuchungen scheinen sie selbständige Pilze zu sein, die zu den Ascomyceten gehören: [un-

Fig. 44.



Der Gährungspilz *Saccharomyces Cerevisiae*,
500 mal vergrössert.

ter gewissen Bedingungen nämlich bilden sich in einzelnen Zellen (*Asci*) Sporen durch freie Zellbildung, die ihrerseits wieder keimen und sprossende Ketten bilden]. Der gewöhnliche Gährungspilz *Saccharomyces* (*Hormiscium*) *Cerevisiae*

besteht aus ovalen oder beinahe kugelförmigen Zellen, die sich dadurch vermehren, dass an einer oder mehreren Stellen sich kleine Ausstülpungen bilden, welche, wenn sie die Grösse der Mutterzelle erreicht haben, sich sogleich abschnüren und einige Zeit mit jenen in Verbindung bleiben (Fig. 44.). Dieses Wachsthum wird nur unter Einwirkung der Luft eingeleitet, aber später bezieht der Gährungspilz

den nöthigen Sauerstoff aus [der Flüssigkeit, worin er lebt]. Die Gährung ist die durch das Wachsthum des Gährungspilzes bewirkte Umsetzung der Bestandtheile einer zuckerhaltigen Lösung, indem sich unter Entwicklung von Kohlensäure Weingeist bildet. Die Temperatur, bei welcher der Gährungspilz fortwächst, liegt zwischen $+8^{\circ}$ und 35° C., die Intensität der Gährung steht in Verhältniss zu seinem Wachsthum. Zur Gährung, das heisst zum Wachsthum des Gährungspilzes ist die Gegenwart von Kohlenstoffverbindungen (Pflanzenschleim, Pflanzeneiweiss) und von Salzen (namentlich von phosphorsaurem Kali) erforderlich: Zucker liefert das Material für die Cellulose der neuen Zellmembranen, die [übrigen] Kohlenstoffverbindungen und die Salze für deren Inhalt. Geht die Gährung bei einer niedrigeren Temperatur (4° — 10° C.) vor sich, wie bei dem Brauen des bayerischen Bieres, so sind die Zellen des Gährungspilzes beinahe kugelförmig (Fig. 44. *b*) und sammeln sich am Grunde [der Flüssigkeit] (Untergährung). Bei einer höhern Temperatur (14° bis 18° C.), wie beim Brauen gewöhnlichen Bieres, werden die Zellen oval, hängen oft zu mehreren (6—12) zusammen (Fig. 44. *a*) und sammeln sich an der Oberfläche (Obergährung). Der Gährungspilz kann, wenn er bis zu einem gewissen Grade eintrocknet, seine Keimkraft lange Zeit bewahren. Lässt man Gährungspilze auf einer trockenern Unterlage keimen, z. B. auf Scheiben von *Daucus*-Wurzeln, so bilden sich Sporenmutterzellen, die 2 bis 4 Sporen einschliessen.

Die Sporen von einigen Schimmelpilzen können unter gewissen Bedingungen den Gährungspilzen sich sehr ähnlich verhalten und gleichfalls Gährung bewirken. Diese Pilze sind bei freiem Luftzutritt die Ursache der Fäulniss, indem sie unter

Aufnahme von atmosphärischem Sauerstoff das [organische] Substrat in Kohlensäure, Wasser und Ammoniak umsetzen. Fallen aber die Sporen von *Mucor Mucedo* in eine zuckerhaltige Lösung, so keimen sie auf dieselbe Weise wie Gährungspilze und bewirken Gährung, indem sie den Sauerstoff aus der Lösung nehmen. Dieses Verhalten ist es, welches zu der bisher herrschenden Meinung geführt hat, dass die Gährungspilze aus Schimmelsporen entstehen.

Die Gährungspilze, welche von selbst in ausgepressten Traubensaft gerathen und dessen weinige Gährung bewirken, hat man für eigene Arten angesehen (*Saccharomyces ellipsoideus*, *apiculatus*, *Pastorianus*), aber sie sind nur Varietäten des gewöhnlichen Gährungspilzes. Dasselbe gilt von dem Gährungspilz, der als eine schleimige Haut (Kahmhaut, *fleurs de vin*) in Bier, Wein und ähnlichen Flüssigkeiten entsteht, die eine Zeit lang der Luft ausgesetzt sind: auch diese hat man für besondere Arten und Gattungen gehalten (*Mycoderma Cerevisiae*, *M. vini*, *Saccharomyces Mycoderma*). Da man stets auf der Oberfläche der Trauben Sporen vom Gährungspilze findet, so erklärt sich daraus die freiwillige Gährung ihres Safts. (M. Reess, botanische Untersuchungen über die Alkoholgährungspilze. 1870.)

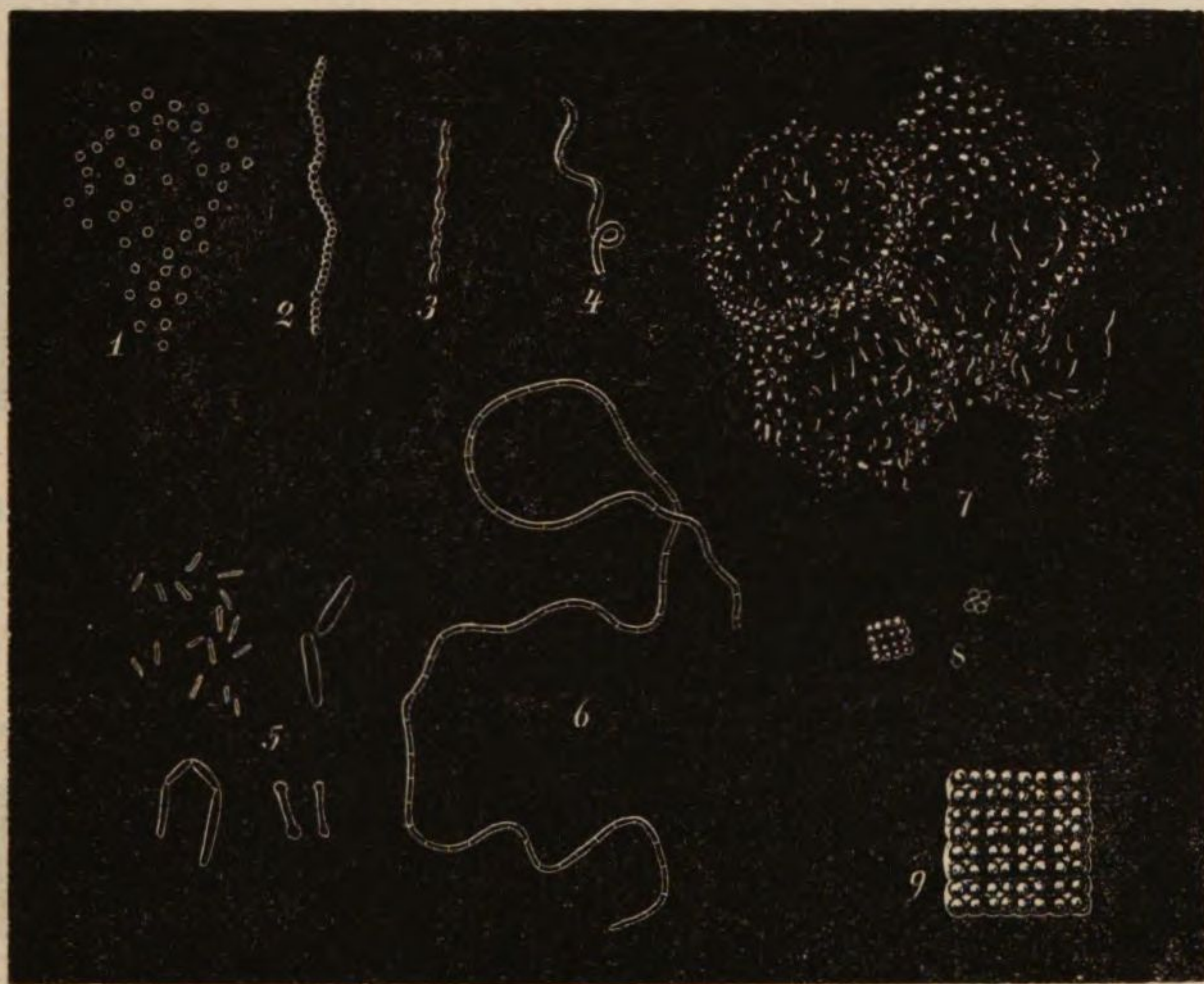
Die Schizomyceten sind sehr kleine, ovale oder stabförmige Zellen, die sich durch fortgesetzte Theilung bilden und bei vielen Arten lebhafte Bewegung zeigen. Sie spielen nach Pasteur's [und Cohn's] Untersuchungen [bei den Fäulnissprocessen] dieselbe Rolle, wie die Gährungspilze [bei der weinigen Gährung], und wurden früher zum Thierreich gerechnet. Sie haben nicht allein, wie die [meisten] eigentlichen Pilze, blosses Spitzenwachsthum, sondern wachsen durch Neubildung an allen Punkten und vermehren sich durch

Theilung. Es scheint daher am richtigsten zu sein, sie als chlorophylllose Oscillatorien und Nostochineen zu betrachten, mit denen sie auch in der Form übereinstimmen. Bakterien entstehen an der Oberfläche verdünnten Wein- geistes, der dem Luftzutritt ausgesetzt ist, als eine schleimige Haut (*Mycoderma aceti*, Essigmutter) und bewirken unter Aufnahme atmosphärischen Sauerstoffs die Bildung von Essigsäure. Ebenso sind es Bakterien, die die Milchsäure- und Weinsäuregährung hervorrufen.

Bacterium (Fig. 45. 1—7.).

Sarcina (Fig. 45. 8. 9.) [vegetirt im Mageninhalte].

Fig. 45.



Schizomyceten.

2. Perenosporaeae.

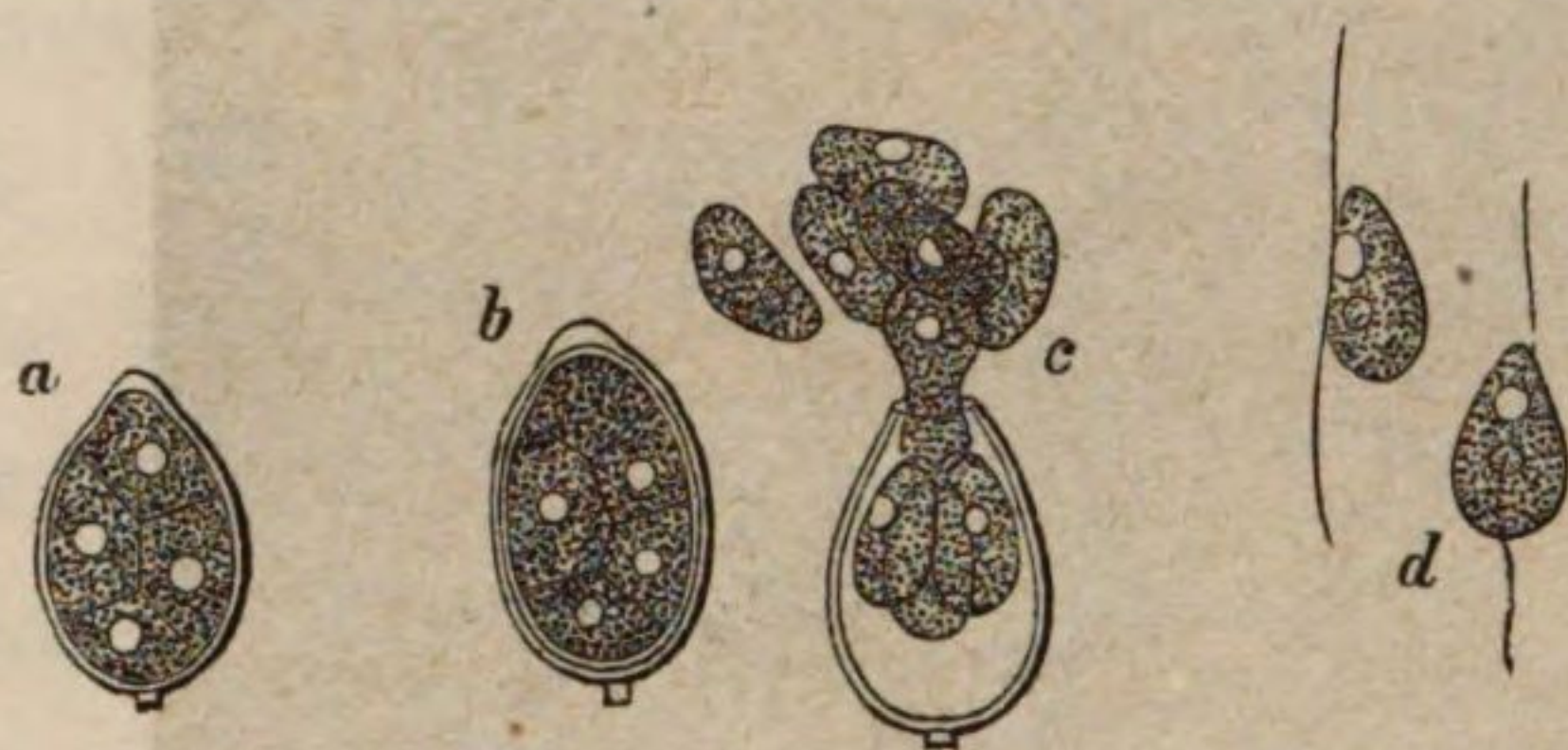
De Bary in Ann. sc. nat. IV. T. 20.

Schimmelähnliche Pilze, welche gesunde Pflanzen als Parasiten angreifen und aus ihnen ihre Nahrung beziehen. Die kugelförmige Eizelle wird von einem röhrenförmigen Aus-

wuchs des Antheridiums durchbohrt, der sich an der Spitze nicht öffnet (Fig. 48. A. B.). Spermatozoidien fehlen; schwärmende, [bewimperte] Knospensporen sind vorhanden.

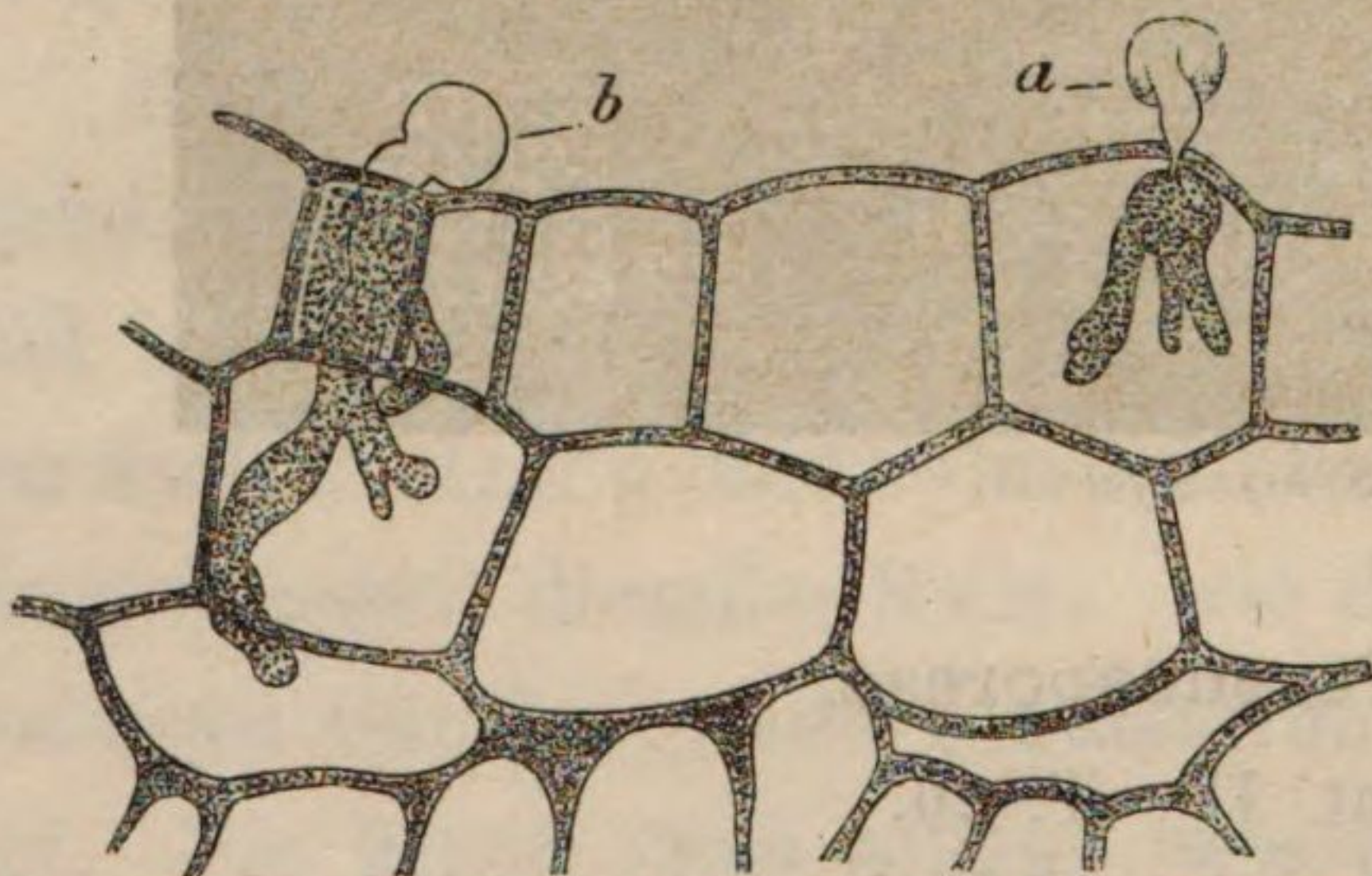
Perenospora. Die bewimperten Knospensporen bilden sich in eiförmigen Zellen, welche an der Spitze von aufrechten, verzweigten Hyphen entstehen. Die Befruchtungszellen erscheinen an dem im Blattgewebe eingeschlossenen Mycelium: [vergl. unten die Saprolegniaceen]. — *Perenospora infestans*, der Kartoffelpilz, (Fig. 46. 47. 49.). [Dieser Pilz verursacht die Kartoffelkrankheit]. Im Juli oder August entstehen braune Flecken auf den Kartoffelblättern, sie werden durch das im Blattgewebe ausgebreitete

Fig. 46.



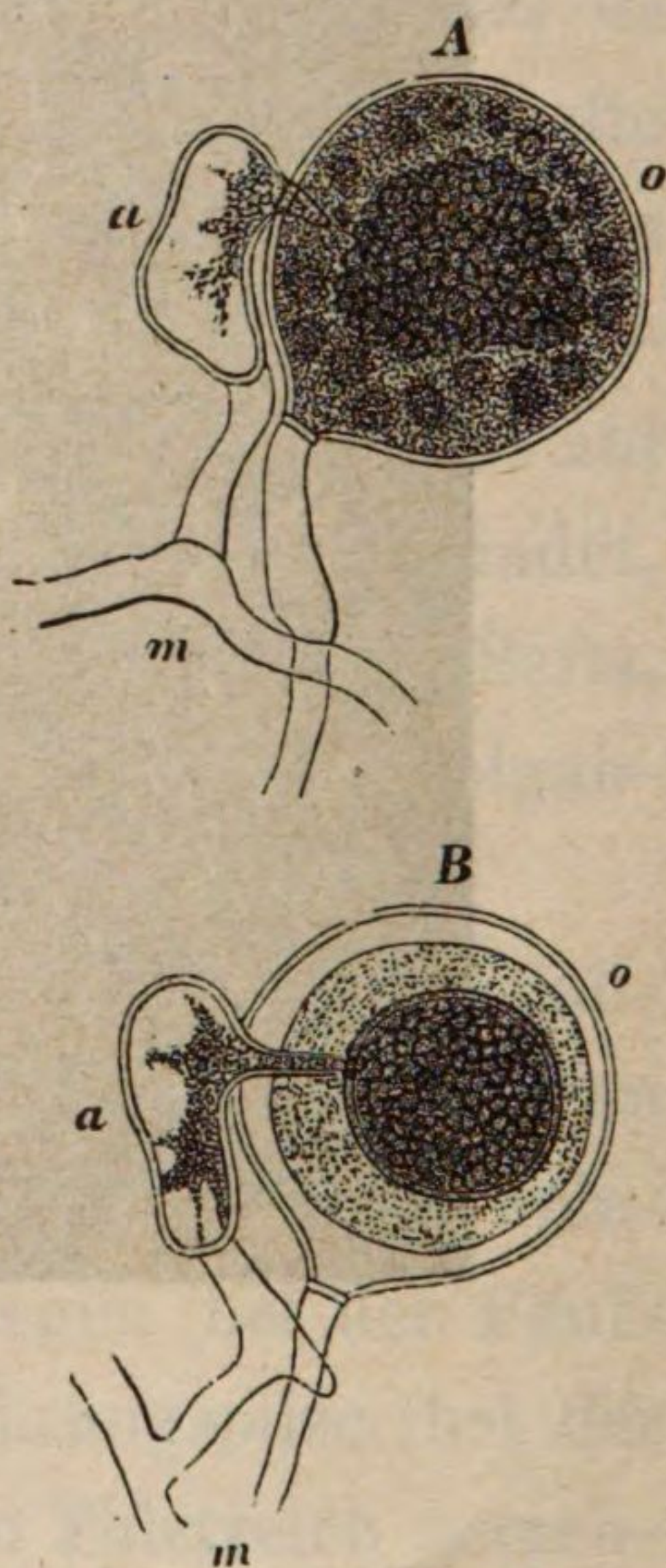
P. infestans. *a* und *b* Abgefallene Mutterzellen der Knospensporen. *c* Knospensporen im Begriff, die Mutterzelle zu verlassen. *d* Frei schwimmende Knospensporen.

Fig. 47.



P. infestans. Querschnitt durch einen Theil des Kartoffelstengels. Zwei keimende Knospensporen (*a b*) sieht man die Oberhaut durchbohren, und die Myceliumfäden in die Zellen [der Mutterpflanze] eindringen.

Fig. 48.

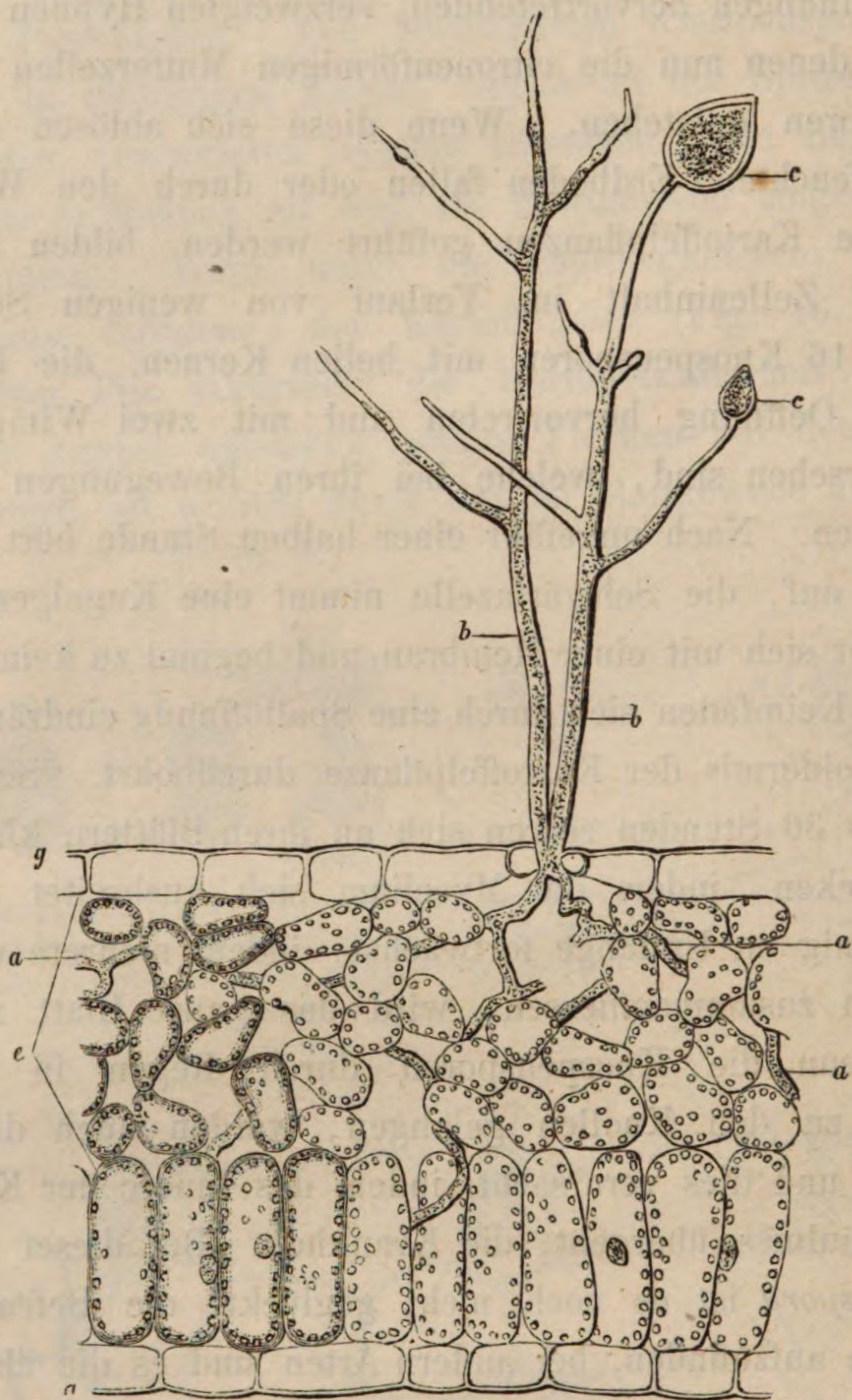


P. Alsinearum. *m* Myceliumfäden, von dem die Ei- und Antheridienzellen ausgehen. *o* Eizelle. *a* Antheridiumzelle. A zeigt das Verhalten dieser Zellen vor der Befruchtung, B nach derselben.

Mycelium hervorgebracht, welches das Chlorophyll zerstört hat. Etwas später sieht man auf der Unterseite der Blätter eine weisse Schimmelbildung, die aus den besonders durch die Spaltöffnungen hervortretenden, verzweigten Hyphen besteht, an denen nun die citronenförmigen Mutterzellen der Knospensporen entstehen. Wenn diese sich ablösen und auf den feuchten Erdboden fallen oder durch den Wind auf feuchte Kartoffelpflanzen geführt werden, bilden sich aus ihrem Zelleninhalt im Verlauf von wenigen Stunden 6 bis 16 Knospensporen mit hellen Kernen, die bald aus einer Oeffnung hervortreten und mit zwei Wimperhaaren versehen sind, welche bei ihren Bewegungen als Ruder dienen. Nach ungefähr einer halben Stunde hört die Bewegung auf, die Schwärmzelle nimmt eine Kugelgestalt an, umgiebt sich mit einer Membran und beginnt zu keimen, indem der Keimfaden sich durch eine Spaltöffnung eindringt, oder die Epidermis der Kartoffelpflanze durchbohrt. Schon nach 24 bis 30 Stunden zeigen sich an ihren Blättern kleine braune Flecken, indem das Mycelium sich ausbreitet und strahlenförmig im Umfange fortwächst: indem mehrere dieser Flecken zusammenfliessen, wird das ganze Blatt zerstört. Wenn die Knospensporen durch Regen in die Erde und zu den Knollen gelangen, werden auch diese angegriffen und dies verursacht, indem das Innere der Kartoffel in Fäulniss übergeht, die Krankheit. Bei dieser Art von *Perenospora* ist es noch nicht gelungen, die Befruchtungsorgane aufzufinden, bei andern Arten sind es die überwinternden Oosporen, durch welche ähnliche Krankheiten von einem Jahr zum andern übertragen werden. Bei dem Kartoffelpilz hingegen geschieht dies durch das in den kranken Knollen überwinternde Mycelium. Wenn nämlich die

Knollen nur theilweise zerstört sind und einzelne ihrer Knospen sich entwickeln können, so wächst das Mycelium aus

Fig. 49.



P. infestans. Durchschnitt durch ein kleines Stück eines Kartoffelblatts, stark vergrößert (die Unterfläche nach oben). *a* Mycelium. *b* Zwei durch eine Spaltöffnung hervorragende, Knospensporen bildende Zweige. *c* Mutterzellen der Knospensporen. *e* Das lose Zellgewebe, welches den nach der Unterfläche gewendeten Theil des Blattparenchyms bildet. *g* Oberhaut. In dem vom Mycelium durchzogenen Theil hat das Blattgrün eine bleichere Farbe angenommen.

dem Knollen durch den Stengel gleichzeitig mit diesem nach aufwärts und breitet sich in die Blätter aus. Daraus ergibt sich, dass das beste Mittel, der Krankheit vorzubeugen, darin besteht, nur gesunde Knollen beim Pflanzen zu verwenden. Uebrigens hat man gerathen, zum Kartoffelbau freiliegende Felder zu wählen und die Pflanzen abzuschneiden, sobald sich die ersten braunen Flecken zeigen, welches letztere Verfahren doch nur dann anzuwenden ist, wenn die Krankheit so spät im Jahre anfängt, dass die Knollen schon einigermaßen ausgebildet sind.

Cystopus. Die Knospensporen entwickeln sich kettenförmig verbunden unter der Oberhaut, wie bei den Uredineen, zu denen diese Gattung auch früher unter der Bezeichnung »weisser Rost« gerechnet wurde. — *C. candidus*, allgemein auf Cruciferen, besonders auf *Capsella*.

3. Saprolegniaceae.

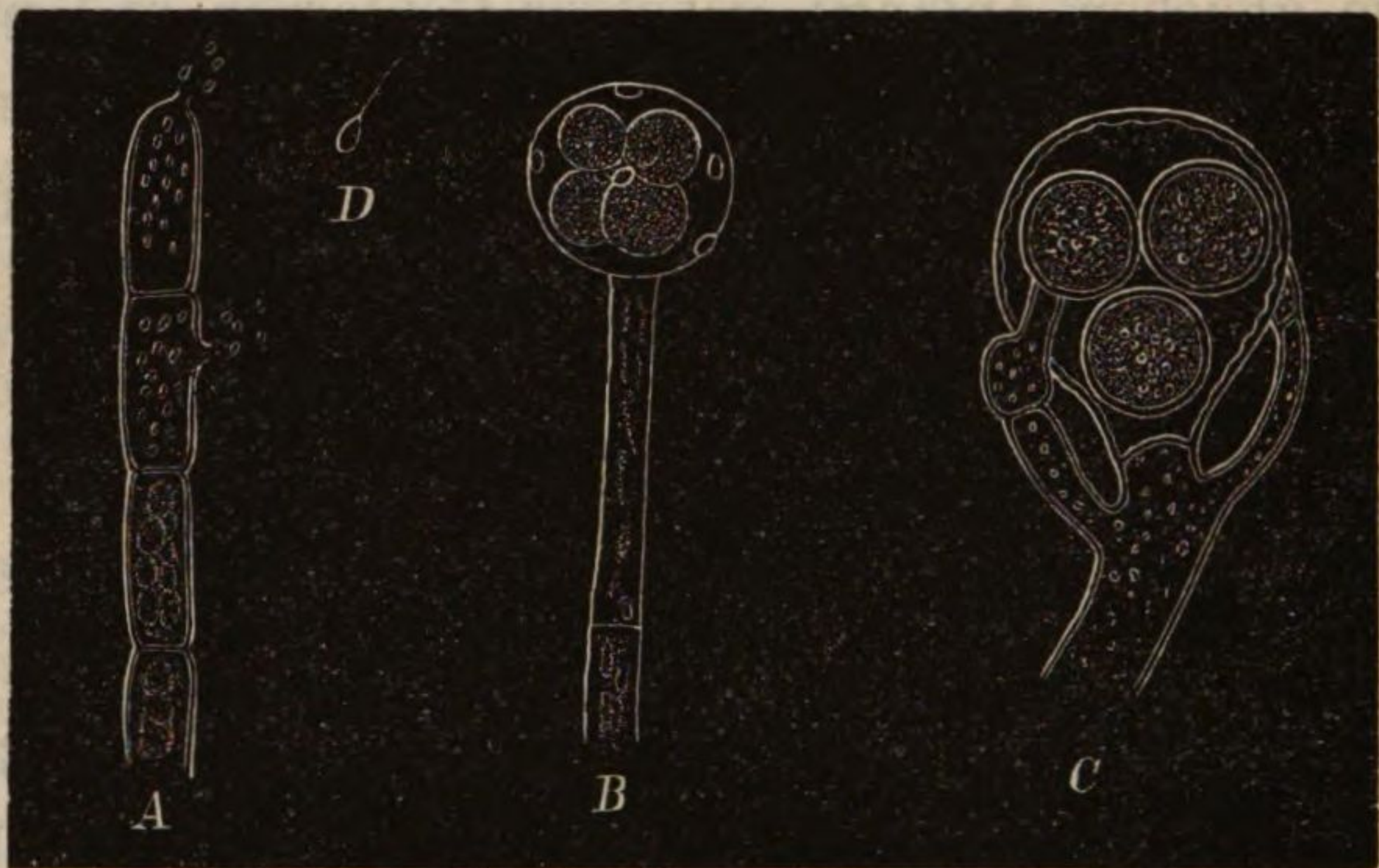
Pringsheim's Jahrbücher. Bd. 1.

Sie gleichen Anfangs gewissen Conferven und wachsen, wie diese, im Wasser: man unterscheidet sie leicht an ihrem grauen Zelleninhalt. Sie wachsen besonders auf todtten Fliegen und andern Insecten.

Bei *Saprolegnia dioeca* sitzt das kugelförmige Oogonium am Ende unverzweigter, gestreckter Zellen, die mit grauem Plasma gefüllt sind. Es ist mit kleinen Oeffnungen versehen und das Plasma zieht sich vor der Befruchtung zu mehreren Eizellen (Fig. 50. B.) zusammen: Bei *Pythium* und *Aphanomyces* bildet sich nur eine Eizelle. Am Ende von andern Fäden sitzen Antheridiumzellen, die durch Querscheidewände [unter sich und von den übr-

übrigen] abgesondert sind. Sie sind mit Spermatozoidien gefüllt, die zuletzt durch eine in jeder Antheridiumzelle entstehende Oeffnung ausschlüpfen (Fig. 50. A.). Die Spermatozoidien sind oval und mit einer einzigen Wimper versehen (D.). Bei den meisten Saprolegniaceen haben die Antheridien einen ganz anderen Bau und eine andere Stellung. Sie entspringen nämlich, zu zwei oder mehreren, aus dem das Oogonium tragenden Stiel (Fig. 50. C.), drücken sich aufwärts dicht an dasselbe und treiben einen oder zuweilen mehrere Fortsätze hervor, welche durch Löcher in der Membran des Oogoniums sich bis zu den Eizellen eindringen. [Diese Fortsätze öffnen sich an der Spitze und entlassen die sehr kleinen Spermatozoidien in den wässerigen Inhalt des Oogoniums, von wo sie in die Eizellen (Befruchtungskugeln) eindringen. In einigen Gattungen sind Spermatozoidien überhaupt noch nicht nachgewiesen]. Das Ergebniss der Befruchtung ist bei allen diesen Pilzen die Bildung einer oder mehrerer Eisporen, die mit einer dicken Aussenmem-

Fig. 50.



A Antheridien von *Saprolegnia dioeca*. B Ein [Sporocarpium] derselben. C [Sporocarpium] und zwei Antheridien von *Achlya racemosa*. D Spermatozoid von *Saprolegnia dioeca*.

bran versehen sind und erst nach einer Ruheperiode keimen, wobei sie in der Regel überwintern.

* Mehrere Eisporen in jedem [Sporocarpium].

Saprolegnia. [Schwärmende Knospensporen frei aus dem Sporocarpium austretend].

Achlya. [Schwärmsporen Anfangs von besonderen Membranen bekleidet, aus denen sie dann ausschlüpfen].

** Eine einzige Eispore in jedem [Sporocarpium].

Pythium, *Aphanomyces*.

4. Chytridiaceae.

A. Braun: Berliner Monatsh. f. 1855., Abhandl. der Berliner Akademie f. 1853., Bot. Zeit. 1858. 1868.

Einzellige, mikroskopische Parasiten, die in oder auf Wasserpflanzen leben (einige auch auf Landpflanzen). Der farblose oder graue Inhalt der kugeligen, keulen- oder birnförmigen Zellen verwandelt sich zu Schwärmsporen, die am vordern Ende mit einer Cilie versehen sind. Diese Schwärmsporen drängen sich in die Mutterpflanze ein und beginnen sich hier aufs Neue zu entwickeln.

Chytridium. Die Zelle öffnet sich mit einem Loch. [Auf Wasserpflanzen].

Phlyctidium. Zelle ohne Loch.

Synchytrium. — *S. Mercurialis* (zeigt sich in der Form von zahlreichen, schwarzen Flecken auf den Blättern von *Mercurialis perennis*), *Taraxaci*, *Succisae*.

Flechten. Lichenes.

Nylander, synopsis Lichenum. Koerber, systema Lichenum Germaniae. Tulasne, mémoire pour servir à l'histoire organographique et physiologique des Lichens (Ann. sc. nat. III. 12. 1852). [Schwendener, Untersuchungen über den Flechtenthallus (in Nägel's Beiträgen zur wissensch. Botanik 1860, 1862, 1868). Derselbe, über die Algentypen der Flechtengonidien, Basel, 1869]. De Bary, (in Hofmeister's Handbuch der physiologischen Botanik. 1866).

Der Thallus ist entweder strauchartig und verzweigt (Fig. 59.), oder laubartig, meist gelappt (Fig. 56. A.) und mit Haftfäden (*Rhizinae*) locker an der Unterlage befestigt, oder krustenförmig mit der ganzen Unterfläche an dem Gegenstande, den er bekleidet, festgewachsen (Fig. 61.). Die Sporocarpien sind schild- oder schalenförmig (Fig. 61.) mit einem scheibenförmigen, nackten Sporenlager (dessen Oberfläche Scheibe genannt wird); oder sie sind warzenförmig mit einem Porus an der Spitze und schliessen ein kugelförmiges Sporenlager ein: nur selten ist das Sporocarpium selbst kugelförmig und gestielt. Das Sporenlager besteht aus keulenförmigen Sporenmutterzellen und aus fadenförmigen Zellen ([Paraphysen]. Fig. 54.): acht oder weniger, oft mehrzellige Sporen (Fig. 55.) sind in jeder Mutterzelle enthalten. Bei fast allen Lichenen hat man auch Spermogonien gefunden, die zum Theil in den Thallus eingesenkt sind und an

der Oberfläche oder am Rande als kleine Warzen (Fig. 56.) hervortreten. Vegetative Vermehrungsorgane sind die Soredien (Fig. 53.).

Der Thallus der Lichenen besteht aus Hyphen und Gonidien. [Man unterscheidet einen gleichartigen und einen geschichteten Thallus, je nachdem beide Formelemente gleichmässig gemengt vorhanden sind, oder sich auf besondere Schichten vertheilen]. Ein Durchschnitt durch einen laubartigen Thallus (Fig. 51.) zeigt, dass die Hyphen im Innern ein loses Gewebe (*m*), die Marksicht, bilden, während sie nach aussen zu festen Lagen (*o*, *u*), den Rindenschichten, dicht zusammengewachsen sind. Zwischen der Mark- und Rindenschicht liegt die Gonidienschicht, die aus kugelförmigen Zellen besteht, welche mit Chlorophyll [in manchen Fällen mit Phycocyan gemischt] angefüllt sind (mit Thallochlor, das nach seiner chemischen Zusammensetzung wesentlich mit Chlorophyll übereinstimmt). Nur bei dem cylindrischen Thallus der strauchförmigen Lichenen ist die Rindenschicht im ganzen Umfange gleichartig entwickelt; bei dem krustenförmigen Thallus fehlt sie an der untern Seite ganz und zuweilen auch bei dem laubförmigen, z. B. bei *Peltigera*: dann schliesst sich die Marksicht unmittelbar oder mittelst der Haftfäden an die Unterlage. Auch die Gonidienschicht ist an der dem Lichte zugewendeten Seite des Thallus entweder allein vorhanden oder am stärksten ausgebildet. Bei einigen Lichenen (*Graphis*, *Verrucaria*) ist der Thallus unter der Baumrinde, auf welcher sie wachsen, verborgen (*Thallus hypophloeodes*), und besteht dann fast ausschliesslich aus Gonidien-Ketten, indem sich die Gonidien zu confervenähnlichen Zellenfäden verbinden. Wenigen Lichenen fehlt der Thallus ganz, diese wachsen parasitisch auf andern Lichenen (z. B.

Sphinctrina turbinata auf *Pertusaria*, *Abrothallus Smithii* auf *Parmelia saxatilis*.

Die Entstehung der Gonidienzellen [wurde so aufgefasst], dass an den Enden kurzer, aus den Hyphen der Markschrift entspringender Zellenäste eine kugelförmige Anschwellung erfolge und sich zu einer eigenen Zelle abgrenze (Fig. 53. *a*): [vom Stiel abgelöst, fahren sie fort sich durch Theilung weiter auszubilden (*a*)]. [Nach den neuern Untersuchungen scheint ihre Bildung und Vermehrung jedoch unabhängig vom Thallus zu erfolgen]. Die Gonidienzellen werden dadurch zu Soredien, dass sie von sehr feinen Hyphenästen umkleidet werden (Fig. 53. *b*): eine Soredie (*Soredium*) ist demnach eine Gonidienzelle oder eine Gruppe derselben, die von Hyphengewebe dicht umsponnen sind (*c, d*). Da die Soredien fortfahren sich durch Zellentheilung auszubilden, so wird dadurch die Rindenschicht gesprengt und sie treten als Soredien-Pulver an die Oberfläche. In gewissen Gattungen ist eine solche Soredien-Bildung überwiegend, namentlich bei *Pertusaria*, *Parmelia*, *Ramalina*, *Evernia*. Hier wird die Bildung der Sporocarprien oft unterdrückt und der Thallus nimmt dann ein so abweichendes Aussehen an, dass die Soredien bildenden Thalluslager früher für Arten besonderer Gattungen gehalten wurden. Man unterscheidet namentlich drei durch die Soredien-Bildung veranlasste, sogenannte Auflösungs Zustände des Thallus:

1. *Status variolosus*, wenn die Soredien als runde, abgesonderte Staufflecken erscheinen. Solche Thallusbildungen nannte man früher *Variolaria*: so ist *V. communis* Ach. *Pertusaria communis statu varioloso* Wallr.

2. *Status leprosus*, wenn der ganze Thallus zu Staub aufgelöst erscheint. Ein solcher Thallus wurde als *Lepraria*

beschrieben: *L. farinosa* Ach. scheint aus der Auflösung des Thallus von *Parmelia pulverulenta* zu entstehen.

3. *Status isidioideus*, wenn am Thallus warzenförmige oder korallenähnliche Auswüchse entstehen. Ein in dieser Weise umgebildeter Thallus hiess *Isidium*: *I. coccodes* Ach. ist *Pertusaria communis statu isidioideo*.

Der grüne oder gelbe Ueberzug, den man oft auf feuchtem Holzwerk sieht, wird häufig von Soredien-Pulver (namentlich von *Parmelia parietina*) gebildet: man hielt ihn früher für besondere Arten von Algen. Ein rothbrauner Ueberzug auf Baumrinden, der aus Gonidien-Ketten von Graphideen besteht [ist identisch mit dem] als Alge beschriebenen *Chroolepus umbrinus* (*Protococcus crustaceus*).

Wenn die Soredien keimen, ist es das Hyphengewebe, welches die erste Anlage der neuen Pflanzen bildet (Fig. 53. d). Der Thallus kann entweder aus der Vereinigung mehrerer Soredien hervorgehen, oder aus einer einzigen Soredie, welche eine Gonidien-Zelle einschliesst.

Die schild- oder schalenförmigen Sporocarpien sind entweder von einem Thallus-Rande umgeben (Fig. 56. a; *Excipulum thalloes*, *Apothecium lecanorinum*), oder dieser Rand fehlt (*Excipulum proprium*, *Apothecium lecidinum*). Die Sporen werden mit einer gewissen Kraft durch eine Oeffnung an der Spitze der Sporenmutterzelle hervorgetrieben, indem das Sporenlager in Folge von eingesogener Feuchtigkeit sich ausdehnt, wodurch der Rand des Sporocarpiums einen Druck auf das Sporenlager ausüben muss.

Die Spermogonien (Fig. 56.) haben denselben Bau, wie bei den Pilzen. Ob die Spermastien in einer Beziehung zur Befruchtung stehen und wie die Befruchtung vor sich geht,

ist noch nicht bekannt. Nur bei *Ephebe pubescens* sitzen die Sporocarprien und Spermogonien auf verschiedenen Pflanzen.

[Was die systematischen Beziehungen der Lichenen zu den übrigen Thallophyten, den Pilzen und Algen, anlangt, so muss derselben hier mit einigen Worten gedacht werden. Der Besitz grüner, assimilationsfähiger Zellen, wodurch eine selbstständige, von dem Vorhandensein organischer Nährstoffe unabhängige Lebensweise gesichert wird, unterschied sie bereits in den Augen der älteren Systematiker von den Pilzen, mit denen sie sonst in der Gestalt und Gliederung des Thallus, in dem eigenthümlichen, aus verflochtenen Hyphen bestehenden Filzgewebe, besonders aber in den Sporocarprien und der Sporenbildung, welche derjenigen der Ascomyceten vollständig gleicht, die grösste Aehnlichkeit besitzen. Andererseits war die Aehnlichkeit der Gonidien in Form und Vermehrungsart mit manchen Algen unverkennbar, so dass man den Lichenenthallus als combinirt aus zwei Formelementen ansah, deren eines den gewöhnlichen Gewebeelementen der Pilze gleicht, während das andere sich den Algenzellen nähert; man konnte sie demnach als Bindeglied zwischen Pilzen und Algen auffassen].

[Eine Reihe vergleichend-anatomischer und entwicklungsgeschichtlicher Untersuchungen hat in neuester Zeit sehr bemerkenswerthe Thatsachen ergeben. Zunächst ist es noch niemals gelungen, aus keimenden Lichenensporen einen vollständigen Thallus zu erziehen: nachdem sich aus der Spore ein myceliumartiger, verästelter Keimfaden gebildet hatte, hörte dies Wachsthum auf; nur in einzelnen Fällen wurde eine Weiterentwicklung insofern beobachtet, als die Keimfäden verschiedener Sporen zu einem Flechtwerk, dem sogenannten Protothallus, in Verbindung traten; die Entstehung

eines Thallus aus diesem Protothallus ist aber nirgends mit Sicherheit erkannt worden. Insbesondere blieb die Entstehung der Gonidien räthselhaft, und während eine Anzahl Beobachter dieselben sich von Hyphenästen abschnüren liessen, ist dies von dem genauesten Kenner des Lichenenthallus, von Schwendener, in neuester Zeit auf das Bestimmteste in Abrede gestellt worden].

[Dagegen gelang es, durch Maceration des Hyphengewebes die Gonidien einer Anzahl von Lichenen freizulegen; dieselben entwickelten sich fort, vermehrten sich durch Erzeugung von Schwärmsporen und verhielten sich in jeder Hinsicht wie selbstständige Algen. Auch zeigten die freigewordenen Gonidien, z. B. von *Parmelia parietina*, die vollständigste Identität mit der auch sonst bekannten Algengattung *Cystococcus*. Weitere anatomische Untersuchungen ergaben nun bei den verschiedenen Gattungen von Lichenen zwar ganz verschiedene Gonidienformen, aber alle stimmten überein mit bekannten, freilebenden Algentypen. So entsprechen die Gonidien der Gallertflechten und von *Peltigera* den Nostocaceen, von *Heppia* der Algengattung *Scytonema*, von *Ephebe* dem *Sirosiphon*, von *Thamnidium* und *Lichina* der *Rivularia*, von den Graphideen und Verrucarieen dem *Chroolepus*, besonders viele Gattungen den Palmellaceen. Hieraus ergaben sich ganz neue Gesichtspunkte für die Beziehungen der Flechten zu den betreffenden Algen, ein Zusammenhang erscheint unabweislich. Mancherlei Hypothesen gipfelten zuletzt in der Alternative: entweder sind die Lichenen die ursprünglichen, selbstständigen Gewächse und die betreffenden Algen nichts als Gonidien, welche, zufällig frei geworden, sich selbstständig weiter entwickeln; oder die Lichenenformen kommen dadurch zu Stande, dass das Mycelium ge-

wisser Ascomyceten gewisse Algen parasitisch überwächst und umspinnt, und so einen Thallus erzeugt, welcher fähig ist, Reproductionsorgane hervorzubringen. Wenn nun auch, vieler Einzelheiten wegen, die zweite Deutung die grössere Wahrscheinlichkeit für sich hat, so musste doch ein entwicklungsgeschichtlicher Beweis gefordert werden, und derselbe ist in der That für die Gattung *Collema* durch Reess (Monatsber. der Berliner Akademie Oct. 1871) geliefert worden. Die Gonidien des *Collema glaucescens* gleichen vollkommen den Fadenschnüren des *Nostoc lichenoides*. Während nun an sich die ausgekeimten Myceliumfäden sehr bald zu Grunde gingen, so entwickelten sich andere, mit Kügelchen von *Nostoc lichenoides* in Verbindung stehende Fäden fort, drangen in die Alge ein, verzweigten sich dort und formten sich in Verbindung mit derselben zu einem wirklichen *Collema*-Thallus, während andere Aeste des Myceliums, dem erdigen Substrate angeschmiegt, dem jungen Thallus die nöthigen Mineralbestandtheile zuführten. Jedenfalls liegt die Wahrscheinlichkeit nahe, dass auch bei den übrigen Lichenen Gonidien und Hyphen in analogen Beziehungen zu einander stehen; alsdann würden wir die Lichenen zu betrachten haben als Organismen, die sich in ihrer äusseren Gliederung zwar selbstständig und einheitlich verhalten, die aber genetisch ihre Existenz dem Zusammentritt zweier, ganz verschiedener Pflanzenformen zu gemeinsamer, physiologischer Thätigkeit verdanken, ein Zustand, den man als *Consortium* bezeichnen kann. Dabei sind Hyphen und Gonidien wechselseitig von einander abhängig; denn während letztere, wie die grünen Blätter höherer Pflanzen, durch Assimilation die organische Substanz für den Gesamtorganismus der Lichenen bereiten, so vertreten die Hyphen den

Stamm und die Wurzeln, in ihnen steigt das Wasser empor nebst den aus dem Substrate gelösten nothwendigen Mineralsubstanzen].

Fig. 51.

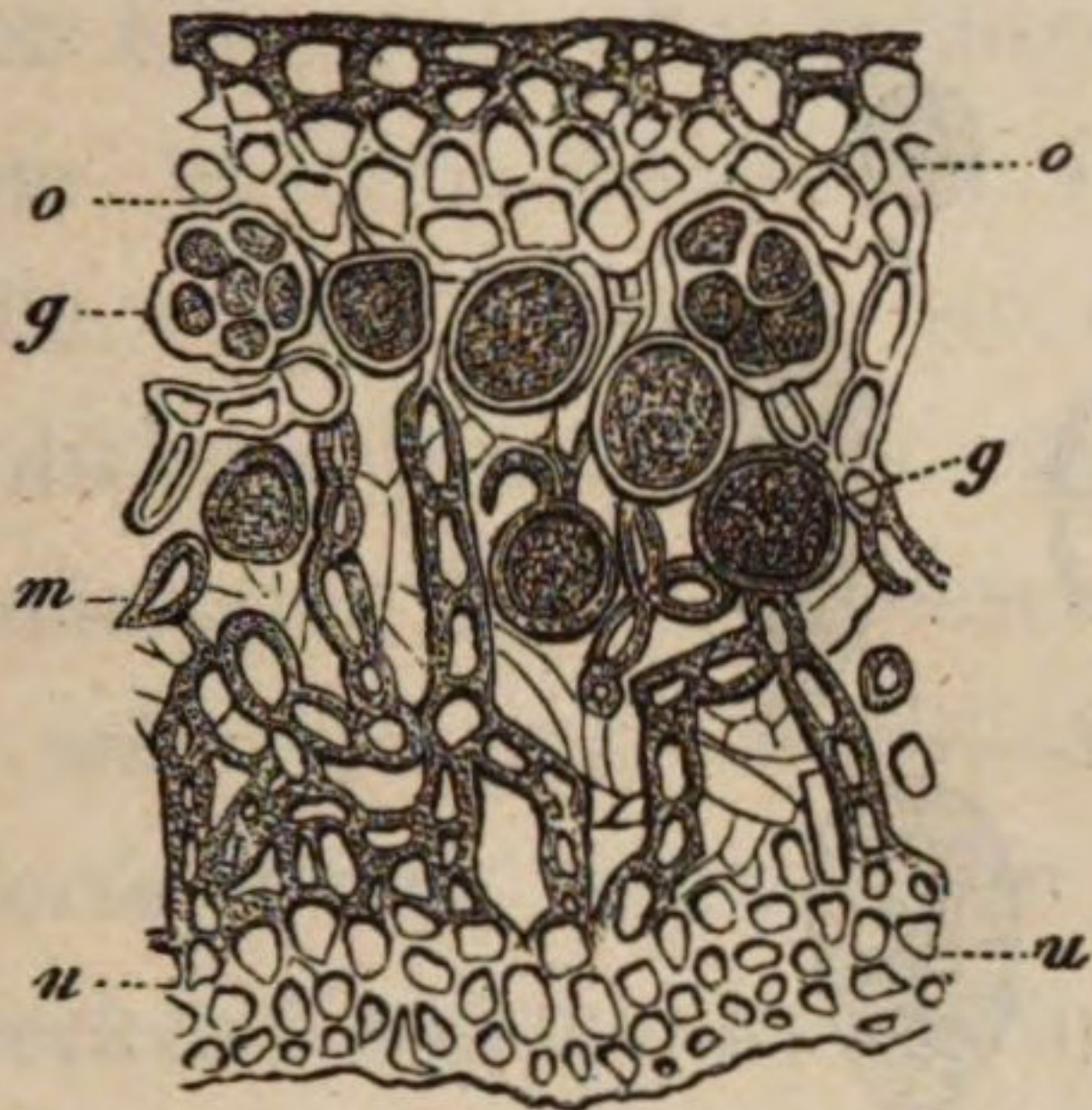


Fig. 52.



Vorkeim mit beginnender Thallusbildung.

Parmelia parietina: Durchschnitt durch den Thallus, 500mal vergrößert. *o* Obere, *u* untere Rindenschicht. *g* Gonidien. *m* Marksicht.

Fig. 53.



a Gonidien von *Sphaerophoron*; *a'* eine freie Gonidie, die sich in drei Zellen getheilt hat. *b* Gruppe von Gonidien aus acht Zellen mit beginnender Soredienbildung. *c* Ausgebildete Soredie. *d* Keimende Soredie.

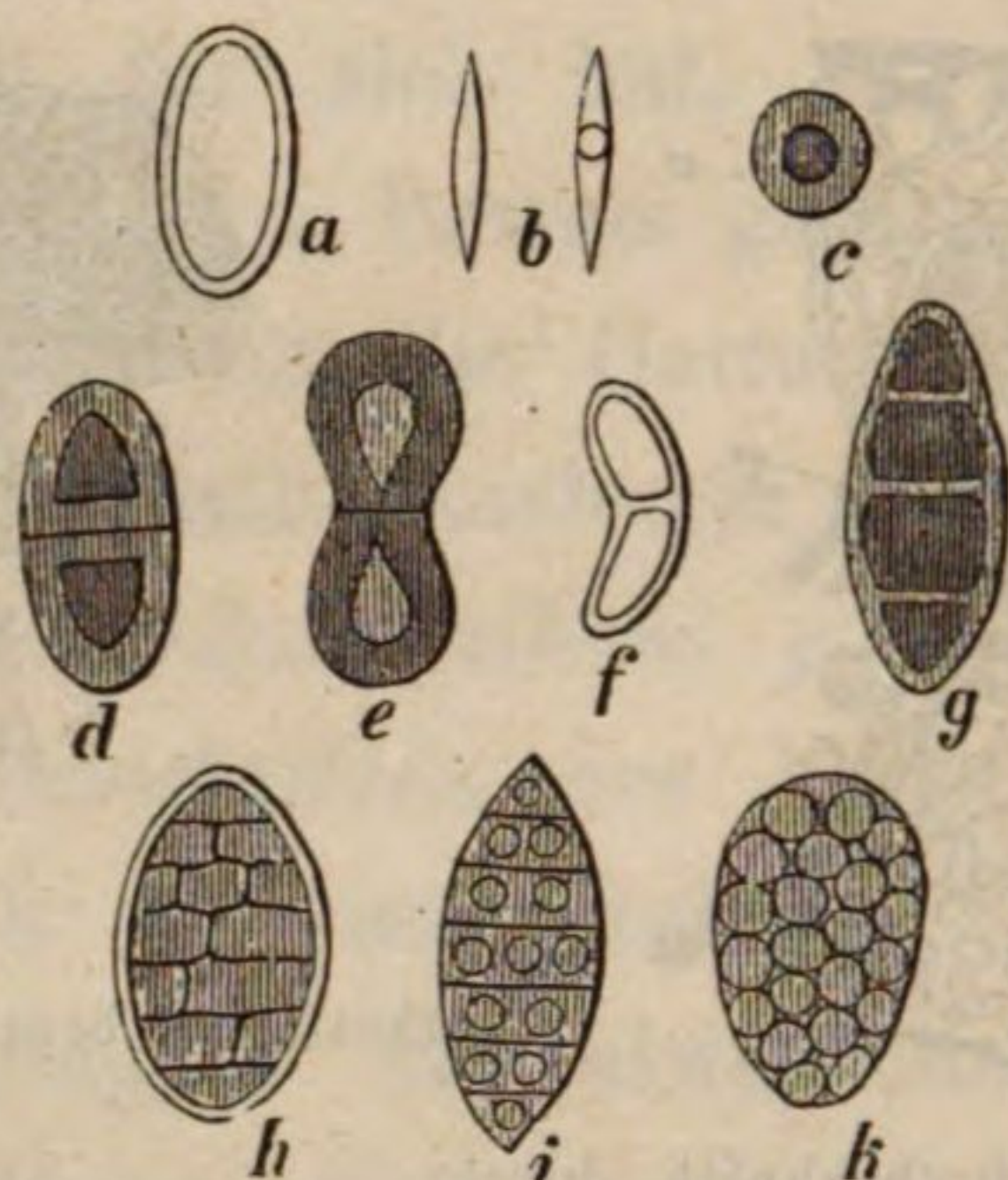
Fig. 54.



a Oberfläche des Sporenlagers. *b* Fadenförmige Zellen des Sporocarpiums (Paraphysen). *s* Eine Sporenmutterzelle. *c* Sporen, die nicht schattierten unreif. *d* Hypothecium, eine dünne Gewebeschicht, auf welcher die Sporenmutterzellen ruhen.

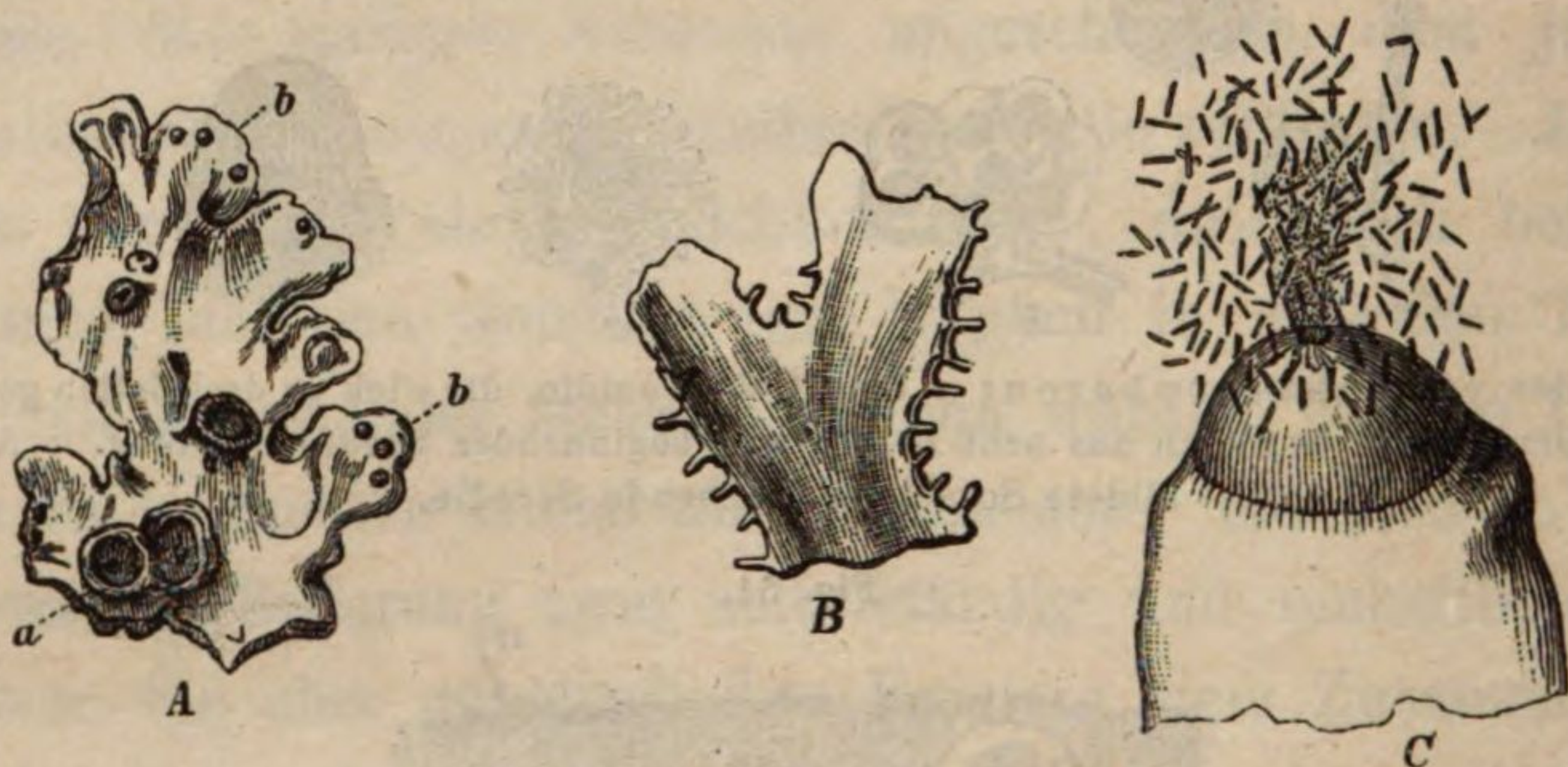
Die Lichenen-Stärke (Lichenin, amorphe Stärke) entsteht aus den Zellmembranen, die beim Kochen im Wasser aufquellen. Die verschiedene Farbe der Rindenschicht

Fig. 55.



Sporen von: *a* Cladonia, Lecanora, Pertusaria; *b* Baeomyces; *c* Sphinctrina; *d e f* von verschiedenen Parmelia-Arten; *g h* von Verrucaria in jüngerem und älterem Zustande; *i k* von Leptogium-Arten.

Fig. 56.



A Ein kleines Thallus-Stück von *Parmelia parietina*, mit Sporocarpien (*a*) und Spermatogonien (*b*). B Ein kleines Thallus-Stück von *Cetraria islandica* mit Spermatogonien am Ende der Randhaare. C Eins dieser Randhaare mit einem Spermatogonium stark vergrößert.

rührt von Farbstoffen in der Zellmembran her. Oxalsaurer Kalk kommt in Menge vor, besonders im krustenförmigen Thallus. Ausserdem enthält der Thallus Cetrarsäure (Cetrarin), wovon dessen bitterer Geschmack bedingt ist.

Die Lichenen wachsen sehr langsam, sie entziehen ihrer Unterlage unorganische Stoffe, tragen zur Verwitterung der Felsen bei, auf denen sie wachsen, und bereiten die Erde zum Wachsthum höherer Pflanzen vor. Sie finden sich in allen Klimaten, aber spielen doch durch ihr geselliges Wachsthum in den arktischen Ländern eine besonders wichtige Rolle. Hier bedecken sie den Erdboden und die Felsen in so dichten Massen, als ersetzen sie den Wiesenwuchs der gemässigten Zone: so besonders *Cladonia rangiferina*, *Cetraria islandica* und *nivalis*, *Stereocaulon paschale* u. a.; *Cornicularia tristis* herrscht in den Lichenentundren auf weiten Strecken Nordamerika's. Einige Arten sind fast über die ganze Erde verbreitet, wie *Lecidea geographica*, *Cladonia rangiferina*, *Usnea barbata*, *Lecanora subfusca*, *Graphis scripta* und *Verrucaria nitida*. Während die Lichenen nordischer Länder den Boden bekleiden, wachsen sie bei uns und in warmen Klimaten besonders auf [Steinen], Baumrinden und Holzwerk. Im Norden werden Lichenen, besonders *Cetraria islandica*, als Nahrungsmittel benutzt und haben eine noch grössere Bedeutung als Viehfutter. Das Rennthier lebt vorzüglich von *Cladonia rangiferina*, die auch auf Jütlands Haiden als Winterfutter der Schafzucht dient. Die Mannaflechte (*Lecanora esculenta*), die in Nordafrika und [dem asiatischen Steppegebiet] einheimisch ist, hat einen knollenförmigen, nur sehr lose befestigten Thallus, der leicht vom Winde losgerissen wird: in Senkungen des Bodens zu daumendicken Schichten angehäuft, wird er gesammelt und wie Brod von den Wüstenbewohnern benutzt, wovon [wahrscheinlich] die biblische Darstellung des Mannaregens herrührt. Die Lichenen sind ferner wichtige Farbstoffpflanzen. Orseille und Lakmus werden aus *Rocella tinctoria* dargestellt, die besonders häufig

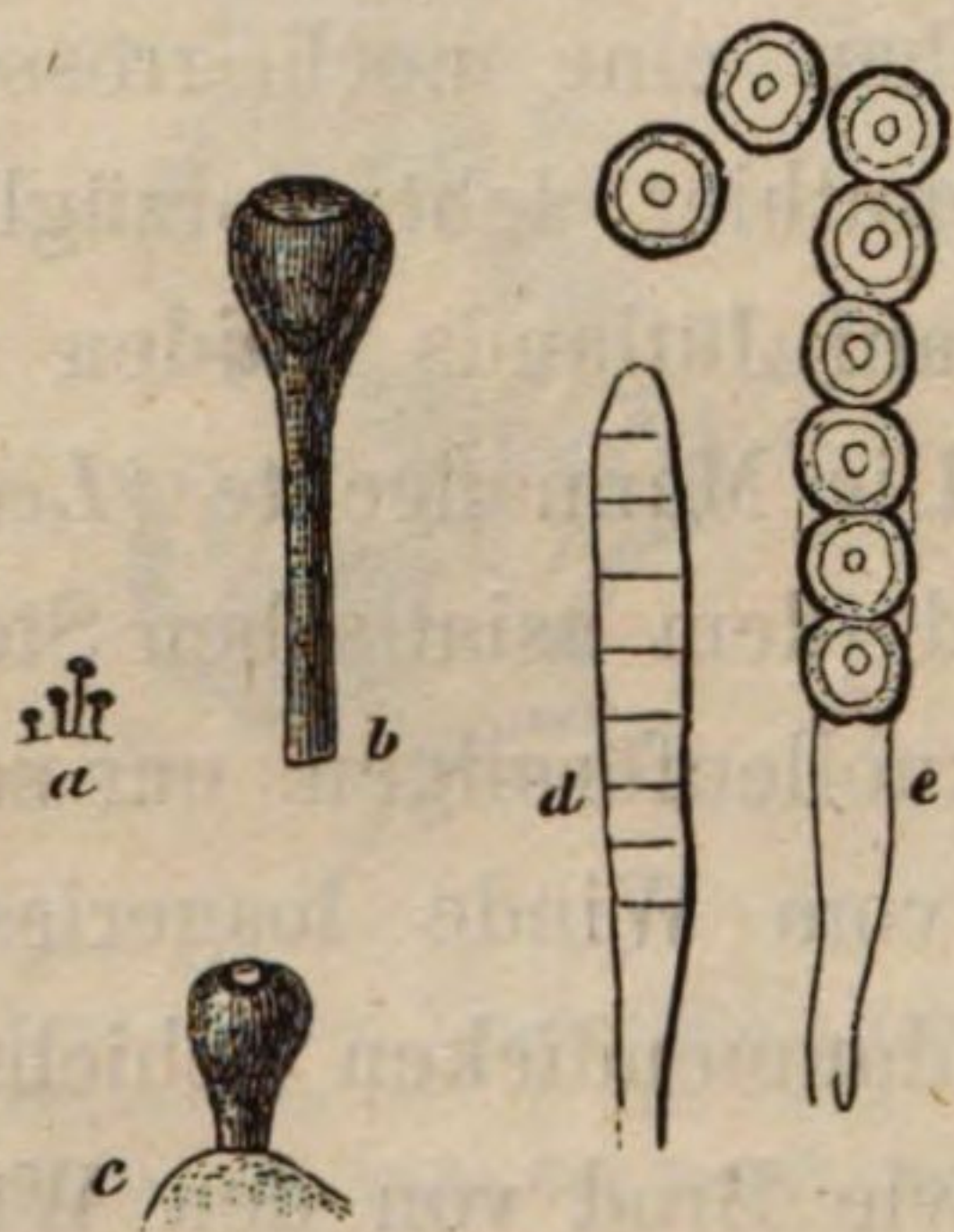
auf den kanarischen Inseln wächst, auch von *Lecanora*-Arten (*L. sordida* und *parella*), von welchen zu diesem Zweck ganze Schiffsladungen von Schweden nach Holland ausgeführt werden. Lichenen werden auch besonders viel von den niedern Volksklassen Schwedens zur Farbenbereitung benutzt (Westring, Svenska Lafvarnes Färghistoria, 1805 bis 1809).

Die Lichenen zerfallen in drei Hauptabtheilungen: ausser den eigentlichen Lichenen giebt es nämlich eine Gruppe, die den Uebergang zu den Pilzen bildet, und eine andere, die sich an die Algen anschliesst.

I. Epiconioideen. Epiconioidei.

Das Sporocarpium ist meist kugelförmig und gestielt. Die Sporen füllen zuletzt die ganze Sporenmutterzelle aus und verwachsen mit ihrer Membran (Fig. 57. *d*), worauf sie auseinanderfallen und ein loses Pulver bilden (Fig. 57. *e*).

Fig. 57.



a Calicium hyperellum. *b* Sporocarpium davon vergrössert. *c* Sphinctrina turbinata auf Pertusaria schwach vergrössert. *d* Sporenmutterzelle davon mit beginnender, *e* mit vollendeter, Sporenbildung.

Einige dieser Lichenen (*Calicium*, *Sphinctrina*) wurden früher zu den Pilzen gezählt, mit welchen sie auch sowohl in der Form der Sporocarpien als in der Bildungsgeschichte der Sporen grosse Aehnlichkeit haben. Sie können in dieser Beziehung mit den Uredineen verglichen werden.

1. *Calicieae*. Thallus körnig oder pulverförmig, oder ganz fehlend.

Calicium. [Sporocarpium gestielt; Spore zwei- bis vierzellig.

Die Arten leben gesellig auf alten Baumrinden und Felsen, welche der mehl- oder schorfartige Thallus streckenweise überzieht. — *C. hyperellum*, auf der Rinde von Nadelhölzern].

Coniocybe. [Sporocarpium gestielt; Sporen kugelförmig, einzellig. — *C. furfuracea*, bildet häufig an alten Baumstämmen einen citronengelben Anflug].

Sphinctrina. [Sporocarpium sitzend, sehr klein; Sporen einzellig. — *Sph. turbinata*, parasitisch auf *Pertusaria communis* und anderen Lichenen].

Trachylia. [Sporocarpium sitzend; Sporen zwei- oder mehrzellig. — *Tr. tigillaris*, an alten Zäunen].

2. *Sphaerophoreae*. Thallus strauchartig.

Sphaerophoron. — [*Sph. coralloides*, in Gebirgen an Bäumen und Felsen].

II. Eigentliche Lichenen. Lichenacei.

Der Thallus ist in der Regel in mehrere Gewebsschichten von verschiedenem Bau getheilt und niemals gallertartig.

1. *Pyrenocarpi*. Das Sporocarpium ist meist warzenförmig und schliesst ein kugelförmiges Sporenlager ein, oder es treten an die Stelle der Sporocarpien warzenförmige Erhebungen des Thallus, worin das Sporenlager mehrere abgesonderte Kerne bildet. Der Thallus ist krustenförmig oder zum Theil in der Baumrinde verborgen.

A. *Verrucaricae*. Das warzenförmige Sporocarpium öffnet sich zuletzt mit einer Pore an der Spitze.

Verrucaria. — *V. nitida*, allgemein auf Buchen.

B. *Thelotremae*. Die Sporocarpien sind nur Anfangs warzenförmig, später öffnen sie sich zu einem scheibenförmigen Sporenlager.

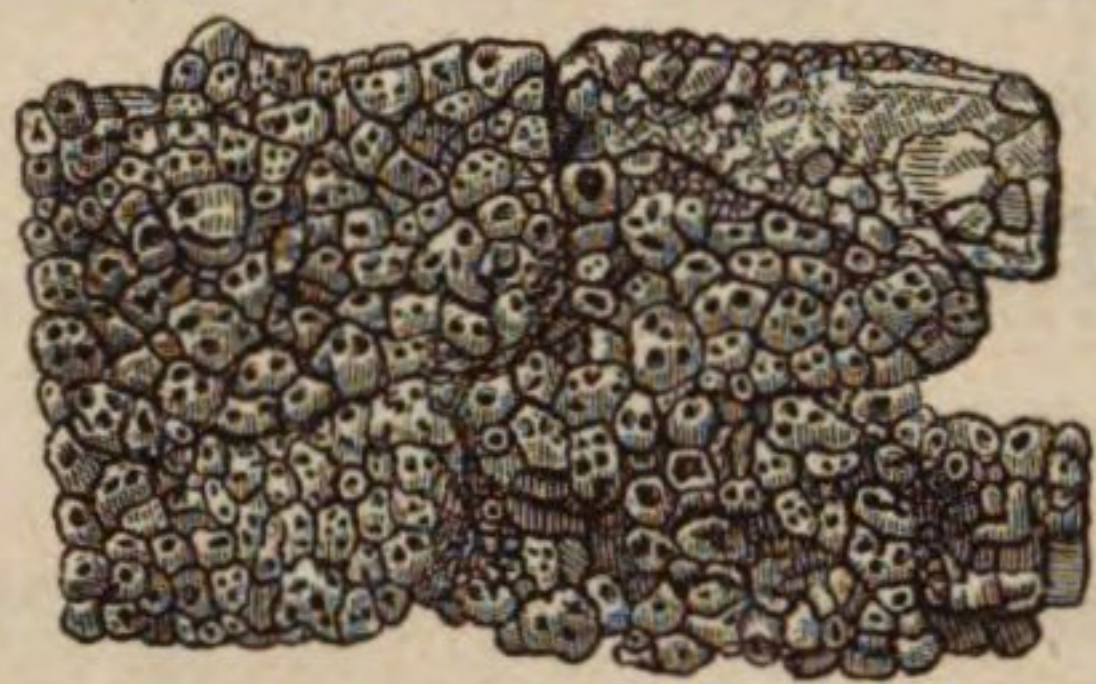
Thelotrema. Sporocarpien krugschalenförmig, mit doppeltem Rande. — *T. lepadinum*, auf Buchen.

Phlyctis. Die Sporocarpien erscheinen als kleine, mehrlige Flecken. — *P. agelaea*, auf Buchen: leicht mit Formen von *Pertusaria communis statu varioloso* zu verwechseln.

C. Pertusarieae. Das Sporenlager bildet abgesonderte Kerne in warzenförmigen Erhebungen des Laubes. Die Sporen sehr gross, einzellig.

Pertusaria. — *P. communis*, sehr verbreitet auf Buchen (Fig. 58.).

Fig. 58.



Pertusaria communis.

2. Homocarpi. Die Sporocarpien schild- oder kopfförmig, oder linear, von keinem Thallusrande umgeben.

A. *Graphideae*. Thallus meist in der Rinde verborgen. Sporocarpien linear, verzweigt (*Lirellae*) oder sternförmig.

* Sporocarpien linear.

Graphis. Sporen linear-oblong, meist neunzellig. — *G. scripta*, besonders auf *Corylus* (Fig. 63.).

Opegrapha (geht über in *Graphis*). Sporen spindelförmig, meist vier bis sechszellig. *O. varia*, *atra*, *herpetica*.

** Sporocarpien sternförmig.

Arthonia. [An Baumrinden]. — *A. astroidea*, *lurida*.

B. *Lecidineae*. Thallus schuppen- oder krustenförmig.

a. *Biatorineae*. Sporocarpien sitzend, wachsartig, roth, braun oder anders gefärbt, aber nicht schwarz.

Bacidia. Sporen nadelförmig, oder gedreht, mehrzellig. [Sporocarpien röthlich. An Rinden]. — *B. rosella*, *rubella*.

Biatora. Sporen eiförmig und einzellig, oder oblong und zweizellig. *B. pineti*, *cyrtella* [an Rinden, auf Moos].

b. *Baeomyceae*. Sporocarpien beinahe kugelförmig, gestielt.

Baeomyces. — *B. rufus*. [Sporocarpien bräunlich; in Waldhohlwegen]. *B. roseus*. [Sporocarpien rosenroth; auf Haideboden].

c. *Eulecidineae*. Sporocarpien sitzend, schwarz.

Lecidea. Sporen ein-, zwei-, oder mehrzellig.

* Sporen zweizellig, ellipsoidisch, braun (*Buellia*).

L. parasema, allgemein auf Rinden.

** Sporen einzellig, farblos.

L. contigua, allgemein auf Steinen.

*** Sporen vier- oder mehrzellig, gefärbt (*Rhizocarpon*).

L. petraea, [mit grauer Kruste] allgemein auf Steinen.

[*L. geographica*, mit grünlich-gelber Kruste, auf Felsblöcken, besonders in Gebirgen].

C. *Umbilicarieae*. Thallus knorpelig, kreisrund, dunkelbraun oder beinahe schwarz, meist nur schwach gelappt, und in der Mitte an die Unterlage befestigt, ohne Haftfäden. Sie entsprechen den Parmeliaceen, namentlich *Sticta*.

Umbilicaria. [Die Sporen eines Ascus sind zu einem vielzelligen Körper verschmolzen, so dass jeder Ascus nur eine vielzellige Spore zu enthalten scheint. — *U. pustulata*, bis handbreit, an Felswänden].

Gyrophora. [Acht freie, einzellige Sporen im Ascus. — *G. polyphylla*, *erosa* (an Felsen)].

D. *Cladoniaceae*. Thallus zum Theil laub- oder schuppenförmig, zum Theil strauchartig und aufrecht. Am aufrechten Thallus (*Podetium*) fehlt die Rindenschicht gewöhnlich ganz. Sporocarpien kopfförmig. Sie entsprechen den Usneaceen.

Cladonia. Der aufrechte Thallus hohl. Einige Arten haben am Grunde einen schuppen- oder laubartigen Thallus und der aufrechte Thallus ist am Ende trichter- oder becherförmig erweitert (Fig. 60.): *C. pyxidata*, *fimbriata*, *cornucopioides* (mit rothen Sporocarpien), *digitata*. Andern Arten fehlt der schuppenförmige Thallus fast ganz, und ihr aufrechter Thallus ist strauchartig verzweigt: *C. rangiferina* (Fig. 59.).

Stereocaulon. Thallus nicht hohl, in zahlreiche, kleine, oft korallenähnliche Zweige getheilt. — *S. paschale*, *corallinum*, *tomentosum*.

3. **Heterocarpi**. Das Sporocarpium ist schild- oder schalenförmig und mit einem Thallusrande (*Excipulum thalloses*) umgeben.

A. *Lecanoreae*. Thallus krustenförmig, der Unterlage fest angewachsen.

Lecanora. [Thallus krustenförmig, Sporen einzellig]. — *L. subfusca*, die gewöhnlichste Art (Fig. 61.).

Pannaria. [Thallus schuppenförmig, Sporen meist einzellig].

Placodium. [Thallus krustenförmig, im Umfange figurirt; Sporen zweizellig, mit sehr verdickter Scheidewand].

Rinodina. [Thallus krustenförmig, verbreitet, Sporen zweizellig].

Lecania. [Sporen vierzellig].

B. *Parmeliaceae*. Thallus laubartig, gelappt, durch Haftfäden lose an der Unterlage befestigt.

Peltigera. Dem Thallus fehlt die Rindenschicht an der untern Fläche, die mit stark entwickelten Haftfäden versehen ist. Sporocarpien am Ende der Lappen. — *P. canina*, *polydactyla*, *aphthosa*.

Sticta. Thallus lederartig, mit netzförmigen Vertiefungen, nur in der Mitte an die Unterlage befestigt: an dieser sieht man lichtere Flecken (*Cyphellae*), die dadurch entstehen, dass hier die Rindenschicht fehlt. — *S. pulmonaria*: auf dieser wächst *Celidium Stictarum* parasitisch.

Parmelia. Der mehrmals gabelförmig getheilte Thallus in der Regel mit der ganzen unteren Fläche befestigt.

* Sporen einzellig; Thallus flach ausgebreitet.

P. saxatilis, physodes, olivacea.

** Sporen zweizellig; Thallus flach ausgebreitet (*Physcia*).

P. parietina, pulverulenta, stellaris, caesia, obscura.

*** Thallus beinahe strauchartig; Zipfel am Rande gewimpert; keine Haftfäden (*Borrera*).

P. ciliaris.

C. Usneaceae. Thallus strauchförmig, aufrecht oder hängend.

Usnea. Thallus fadenförmig, verzweigt, cylindrisch, hängend. Die Rindenschicht löst sich von dem hornartigen Markstrang ab. — *U. barbata* (Fig. 62.).

Alectoria. Thallus cylindrisch oder ein wenig zusammengedrückt. Rindenschicht dicht, glänzend; Marksicht abgelöst. — *A. jubata*.

Ramalina. Sporocarpium undeutlich gestielt. Scheibe von der Farbe des Thallus, der zusammengedrückt oder kantig ist. — *R. polymorpha*.

Evernia. Scheibe anders gefärbt, wie der Thallus, der zusammengedrückt und an der untern Seite mit einer Rinne versehen ist. — *E. prunastri, furfuracea*.

Cetraria. Thallus aufrecht, mit Spitzen, steif, brüchig, glänzend. — *C. islandica, nivalis, juniperina*.

Platysma. Thallus membranös, flach, ausgebreitet: nebst

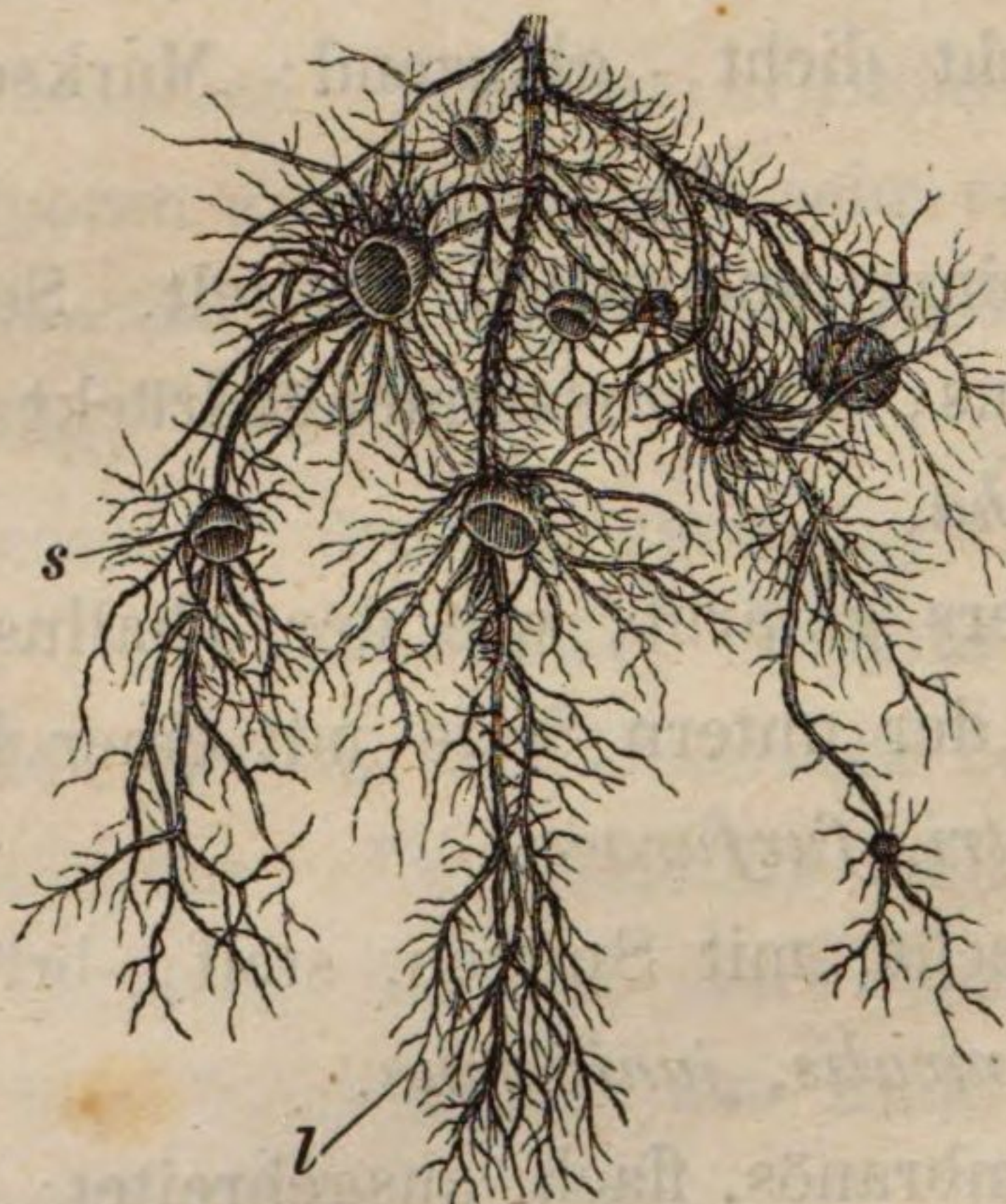
Evernia und *Cetraria* den Uebergang zu den Parmeliaceen bildend. — *P. glaucum*.

Fig. 59.



Cladonia rangiferina. s Sporocarpien, mit denen die Zweige enden, wenig vergrößert.

Fig. 62.



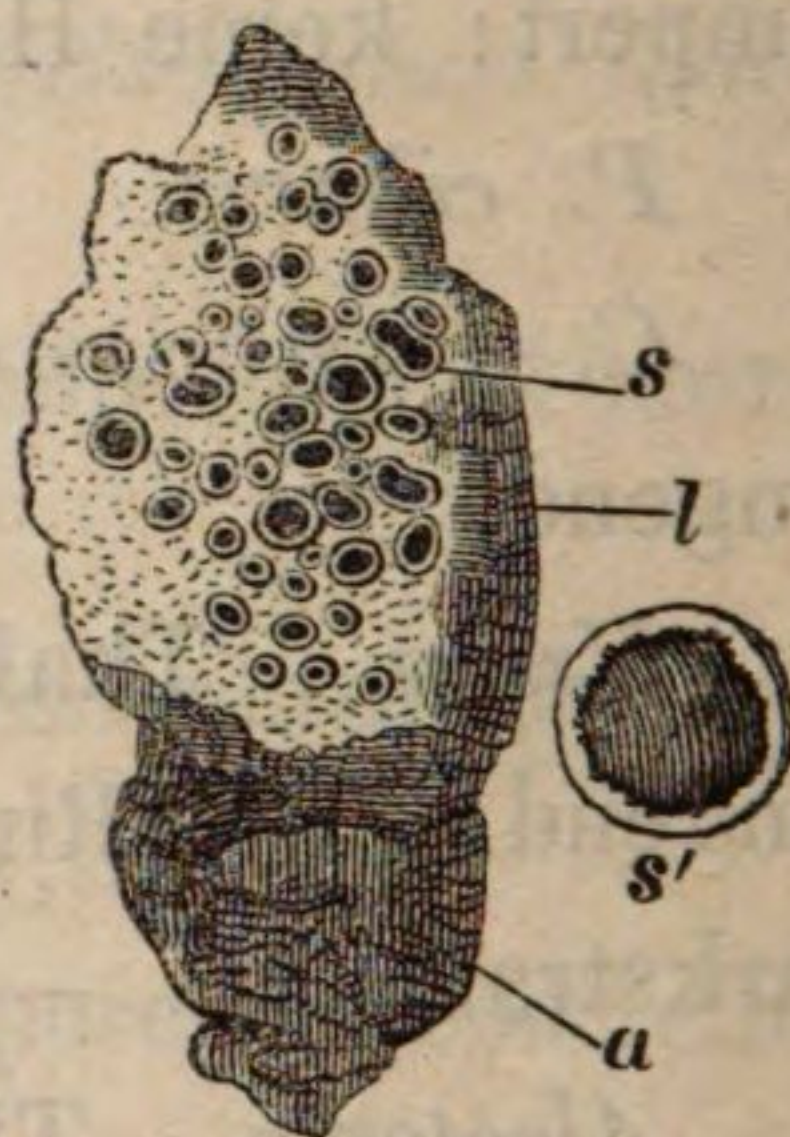
Usnea barbata. l Thallus. s Ein Sporocarpium.

Fig. 60.



Cladonia pyxidata. s. Der aufrechte Thallus, an dessen Rande die Sporocarpien entstehen.

Fig. 61.



Lecanora subfusca. a Die unterliegende Rinde. l Thallus. s Sporocarpien. s' Ein etwas vergrößertes Sporocarpium.

Fig. 63.



Graphis scripta.
[c Rinde. l Sporocarpien].

III. Gallert-Lichenen. Collemacei.

Thallus gallertartig, im ausgetrockneten Zustande knorpelig. Hier findet sich keine abgesonderte Gonidienschicht, wie bei den eigentlichen Lichenen, sondern der Thallus besteht aus einem anscheinend homogenen Schleim, der von Hyphen und rosenkranzförmigen, gebogenen Fäden von blaugrünen Gonidienzellen durchwebt ist und dem die lufthaltigen Zwischenräume fehlen. Die Sporocarpien stimmen mit den eigentlichen Lichenen im Wesentlichen überein.

Der Schleim entsteht aus einer Umbildung der Membranen, namentlich aus den Gonidienzellen [?]. Die Hyphen und Gonidien-Ketten wachsen selbstständig und unabhängig von einander. Bei einigen Collemaceen (*Leptogium*) bilden peripherische Verzweigungen der Hyphen eine Parenchym-ähnliche Rindenschicht. Da die Gonidien-Ketten von *Collema* und *Ephebe* mit dem Thallus der als Algen beschriebenen Arten von *Nostoc* und *Sirosiphon* genau übereinstimmen, so hatte man schon seit langer Zeit vermuthet, dass zwischen diesen in verschiedene Familien gestellten Pflanzen ein genetischer Zusammenhang bestehe.

1. *Lichineae*. Thallus strauchartig verzweigt, [mit borstenförmigen Aesten].

Ephebe. [Thallus borstenförmig, ästig, schwarz, verfilzte Ueberzüge bildend; die Sporocarpien befinden sich eingesenkt in Anschwellungen des Thallus, die Gonidien in mehreren Längsreihen, von Hyphen durchwachsen. — *E. pubescens*, an feuchten Felsen].

[*Cystocoleus*. — *C. rupestris* bildet zarte, schwarze, filzige Ueberzüge auf feuchten Sandsteinfelsen; der Thallus ist fadenförmig und enthält eine einzige, axile Gonidienreihe].

Lichina. [Thallus knorpelig, gabelästig, mit gesonderter Rinden-, Mark- und Gonidienschicht; ausserdem finden sich Gonidiengruppen durch das ganze Mark zerstreut].

2. *Collema*ceae. Thallus laubartig und gelappt.

Collema. [Thallus ohne zellige Oberhautschicht].

Leptogium. — *L. lacerum*. [Thallus mit zelliger Oberhautschicht].

Algen. Algae.

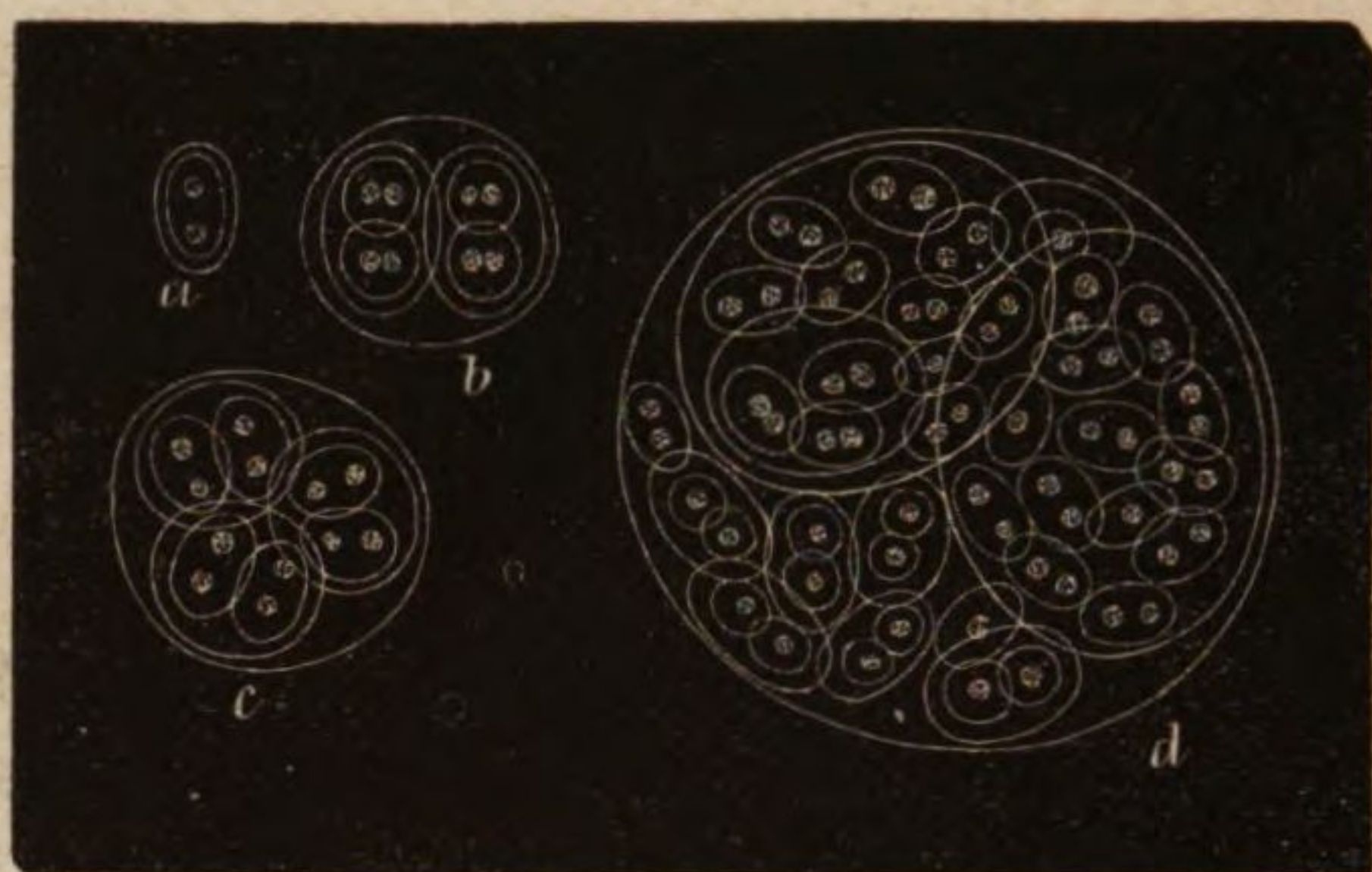
J. G. Agardh, species genera et ordines Algarum. Vol. 1—3. 1848—63. Kützing, phycologia generalis, 1843; ej. species Algarum, 1849. [Nägeli, die neueren Algensysteme. 1847]. Rabenhorst, Flora europaea Algarum aquae dulcis et submarinae. Vol. 1—3. 1864 bis 1868. Areschoug, Phyceae scandinavicae marinae, 1850. Kupferwerke: Lyngbye, tentamen Hydrophytologiae danicae, 1819. Kützing, tabulae phycologicae. Vol. 1—19. 1845—70. [Harvey, Phycologia britanica. Vol. 1—3. 1846 u. f.]

Der Thallus zeigt in dieser Familie weit grössere Verschiedenheiten, als bei den Pilzen und Lichenen. Während derselbe bei den niedrigsten Algen nur aus einer einzigen, dem blossen Auge unsichtbaren Zelle besteht, nähert er sich bei den vollkommensten Formen an Grösse und Gestalt den Vegetationsorganen der Phanerogamen. Die einzelligen Algen leben entweder für sich (*Closterium*, *Euastrum*, *Characium*, *Ophiocytium*, *Chlorococcum*, viele Diatomeen u. a.), oder die Zellen-Individuen sind zu Kolonien verbunden. Dies kann auf verschiedene Weise geschehen. Die Generationen einzelliger Algen können in der gallertartig aufquellenden Mutterzelle eingeschlossen bleiben, und dann ist die Grenze zwischen den [verschiedenen] Zellmembranen entweder deutlich (*Gloeocystis*, *Gloeocapsa* Fig. 64.), oder undeutlich, indem die Membranen zu einer Schleimhülle zusammenfliessen (Fig. 82.).

Bei einigen einzelligen Algen sind die in der Mutter-

zelle durch Theilung entstandenen Zellen zuerst frei, dann aber ordnen sie sich auf eine bestimmte Weise und wach-

Fig. 64.



Gloeocapsa atrata. *a b c d* Verschiedene Entwicklungsstufen derselben Pflanze. sen zusammen (*Pediastrum*, *Hydrodictyon* Fig. 90.). Bei den Diatomeen und Conjugaten sind die Zellen-Individuen

Fig. 65.



Caulerpa prolifera.
r Wurzel-, *s* stengel-, *b* blatt-
 ähnlicher Theil derselben Zelle
 in natürlicher Grösse,

sehr oft zu faden- oder bandförmigen Kolonien vereinigt. Bei gewissen Algen (den Coeloblasteen) ist der Thallus aus einer einzigen sehr grossen, oft mehrere Zoll langen Zelle gebildet. Eine solche Zelle sondert sich in einen stengel-, wurzel- und blattähnlichen Theil ([bei] *Caulerpa* Fig. 65.), oder sie ist stark verzweigt und die Zweige legen sich über einander und wachsen zusammen, so dass dadurch scheinbar ein vielzelliger Thallus gebildet wird.

Bei vielen Algen, besonders denen, die Chlorophyll enthalten, besteht der Thallus aus Zellen, die [linienförmig] in eine Reihe gestellt sind (*Conferva*), oder sie sind zu einer Fläche verbunden (*Ulva*). Der Thallus der voll-

kommenen Algen ist ein Zellenkörper, der sich häufig zu stengel-, wurzel- und blattähnlichen Theilen sondert. Sowohl der stengelförmige (*Th. cauloideus*), als der blattförmige Thallus (*Th. phylloideus*) kann eine ansehnliche Grösse erreichen, und manche Algen erhalten dadurch ein strauch- oder baumartiges Ansehen. So besitzen die Lessonien einen zehn Fuss hohen, armsdicken, gabelförmig verzweigten Thallusstamm, der am Ende linienförmige, niederhängende Thallusblätter trägt (Fig. 89.). *Ecklonia buccinalis* hat am Ende eines bis zu zwanzig Fuss hohen, nach oben erweiterten und hohlen Thallusstammes ein grosses, fiedertheiliges Thallusblatt. *Laminaria longicruris*, die eine Länge von achtzig Fuss erreichen kann, hat ein ungetheiltes Thallusblatt, welches von einem bis zu zwölf Fuss langen, nach oben erweiterten und hohlen Thallusstamm getragen wird. Bei *Macrocystis pyriformis* kann der dünn cylindrische Thallusstamm mehrere hundert Fuss lang werden und ist mit alternirenden, schwertförmigen, am Grunde birnförmig erweiterten Thallusblättern versehen. Die Thallusblätter können Mittel- und Seitenrippen enthalten (bei *Delesseria*, *Sargassum* u. a.) und haben dann eine täuschende Aehnlichkeit mit wirklichen Blättern. Bei *Thalassiophyllum* ist das Thallusblatt spiralförmig um den Stiel gewunden; bei *Agarum* ist es mit zahlreichen, kleinen Vertiefungen höhlenförmig durchbohrt, wie bei *Victoria*. *Laminaria* zeigt die Eigenthümlichkeit, dass das Thallusblatt jedes Jahr durch ein neues ersetzt wird, welches sich am Grunde des älteren hervor-schiebt und dieses in die Höhe hebt. Bei *Laminaria longicruris* scheint das alte Thallusblatt abgestossen zu werden, während das neue hervorkommt, und der Thallusstamm hat im Winter eine nackte Spitze. Bei den meisten Algen

ist der Thallus mit einer scheibenförmigen Erweiterung an Klippen oder Steinen befestigt und hält sich durch luftgefüllte Höhlungen oder Blasen (Blasentange) aufrecht, die bei *Sargassum* aus einer Umbildung der Thallusblätter hervorgehen und kugelförmig und gestielt sind. Bei einigen grünen Algen, die im losen Sande [des Meeresgrundes] wachsen (*Caulerpeae*, *Halimedeae*) ist der Thallus am untern Ende in viele, dünne, wurzelähnliche Zweige aufgelöst (*Th. rhizoideus*, Thalluswurzeln). *Laminaria* und andere Algen sind Anfangs nur durch eine Scheibe angeheftet, aber später treten aus dem untersten Theile des Thallusstammes Zweige nach Art der Luftwurzeln hervor. Bei *Saccorhiza bulbosa* findet sich noch eine dritte Art wurzelähnlicher Bildungen, indem am untern Theil des Thallusstammes ein glockenförmiger, abwärts in Zweige aufgelöster und die Thalluswurzel einschliessender Auswuchs hervorkommt.

Der Thallus der Algen unterscheidet sich von dem der Lichenen und Pilze wesentlich dadurch, dass er nicht aus Hyphen besteht, sondern [aus parenchymatischem Gewebe], aus Zellen, die nach ihrem Wachsthum, ihrer Theilungsweise und ihrem Inhalt sich ebenso verhalten, wie die Zellen der höher organisirten Pflanzen. Die Zellen stimmen selten im ganzen Thallus überein, gewöhnlich bilden sie Schichten von verschiedener Beschaffenheit. So besteht der Thallus im Innern aus längern und loser verbundenen Zellen, nach aussen aus kürzern, die eine festere Schicht bilden. Die Zellen liegen oft in eine knorpel- oder gallertartige Masse eingebettet, die aus einer Umbildung der äussern Membran der Zellen entsteht.

Der Thallus der Algen zeichnet sich durch seine stark ausgeprägte Farbe aus, die grün (oder blaugrün), braun oder roth

ist. Nur im Thallus der grünen Algen ist das Chlorophyll im reinen Zustande vorhanden, und hier treten die Amylumkörner oft deutlich hervor (besonders bei den Zygnemeen). Der Thallus der übrigen Algen enthält zwar auch Chlorophyll, aber hier ist der grüne mit andern Farbstoffen vermischt, die entweder blau (Phykocyan), oder gelbbraun (Phykoxanthin [und Phykophaein]) oder roth (Phykoerythrin) sind. Diese Farbstoffe können mit Wasser oder verdünntem Weingeist ausgezogen werden, und das Chlorophyll, welches erst in starkem Weingeist löslich ist, bleibt rein zurück (Bot. Zeit. 1869, S. 785; Hedwigia, 1867, p. 42). Die verschiedene Farbe des Thallus steht übrigens in einem bemerklichen Zusammenhange mit der Wassertiefe, in welcher die Algen wachsen, sowie mit morphologischen Eigenthümlichkeiten (s. unten).

Vegetative Fortpflanzung erfolgt durch Knospensporen, oder durch Zellengruppen, welche die Bedeutung von Knospen haben, und bei den einzelligen Algen durch Theilung. Bei den meisten grünen Algen und bei vielen braunen sind die Knospensporen Schwärmer (Schwärmsporen), d. h. freischwimmende, mit Wimperhaaren versehene Plasmazellen. Die Schwärmer sind gewöhnlich eiförmig und haben einen gefärbten, grünen oder braunen Zelleninhalt: nur der vorderste kleinere und spitzere Theil (der Schnabel) ist farblos und bei den grünen Algen oft mit einem rothen Fleck versehen. Am Ende des Schnabels finden sich gewöhnlich zwei oder vier Wimperhaare (Fig. 67. 70.). Bei *Oedogonium* sind die Schwärmer oval und am Grunde des hellen Vorderendes mit einem Kranz von Wimperhaaren versehen (Fig. 68. a), bei *Vaucheria* sind sie vollständig damit bekleidet. Bei den Volvocineen bewegen die zu einer Kolonie vereinigten Schwär-

mer sich durch Wimperhaare, die aus der gemeinsamen Schleimhülle hervorragen (Fig. 82.). Eine grosse Abthei-

Fig. 66.



Fig. 67.



Fig. 68.



Ein Stück von *Cladophora glomerata*. Die beiden untern Zellen sind mit Schwärmern gefüllt; aus der obersten sind die meisten durch ein Loch (*m*) ausgeschlüpft.

Freie und keimende Schwärmer aus *Cladophora glomerata*.

Schwärmer aus *Oedogonium*, die beiden untern im Begriff zu keimen.

lung der braunen Algen erzeugt Schwärmer, die sich durch ihre braune Farbe auszeichnen, sowie dadurch, dass sie zwei ungleich lange Wimperhaare tragen, die nicht aus dem vorderen Ende entspringen, sondern aus einem rothen Fleck, und zwar in der Weise, dass das längere nach vorn, das kürzere nach rückwärts gerichtet ist (Fig. 71.).

Die Wimperhaare, die sehr zarte Fortsätze der Plasmahaut sind, beschreiben eine Schraubenlinie, die man sich als in einen Kegelmantel gelegt vorstellen kann, dessen Spitze an dem Anheftungspunkte des Wimperhaares befestigt ist. Hiedurch wird bewirkt, dass die fortschreitende Bewe-

gung der Schwärmer immer von einer Drehung um die Längsaxe begleitet ist, entweder nach rechts (bei *Vaucheria*, *Ulothrix*, *Tetraspora*), oder nach links (bei *Oedogonium*), oder bald nach rechts, bald nach links, (bei den Volvocineen). Bei einigen Schwärmern, namentlich denen der *Euglena*-Ar-

Fig. 69.

n



Ein kleines Stück von *Ulva*. *a* Löcher, durch welche Schwärmer ausgeschlüpft sind, *n* freie Schwärmer.

Fig. 70.



Schwärmer mit vier Wimperhaaren. *a* Plasmazelle, *b* Wimperhaare.

Fig. 71.



Schwärmer von *Cutleria multifida*, 500 mal vergrößert.

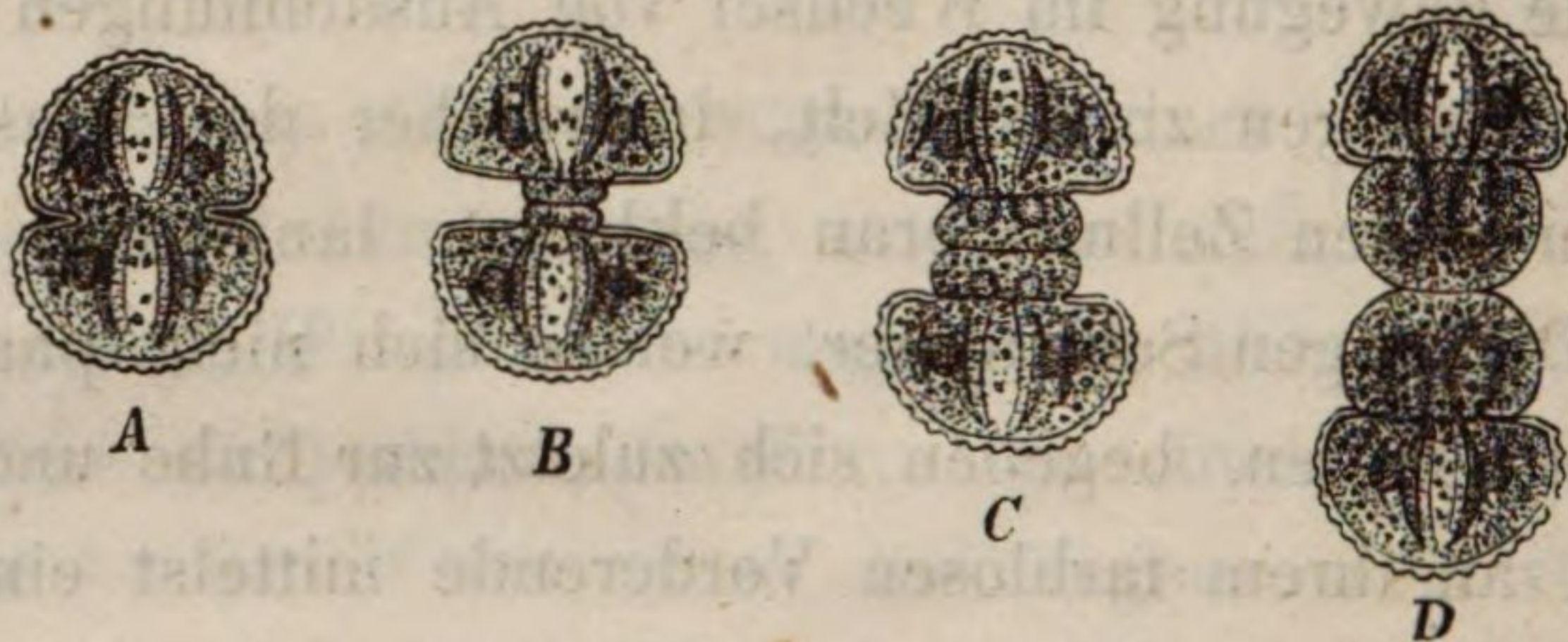
ten, sieht man deutliche Formveränderungen, besonders dann, wenn die Bewegung im Wechsel von Ausdehnungen und Zusammenziehungen zu der Zeit, in welcher das Plasma sich mit einer festen Zellmembran bekleidet, langsamer vor sich geht. Diejenigen Schwärmer, welche sich nicht paaren und [Eisporen] bilden, begeben sich zuletzt zur Ruhe und, indem sie sich an ihrem farblosen Vorderende mittelst einer röthlichen Anheftungsscheibe (Fig. 68. *b*) befestigen, fangen sie an zu keimen und zu einer neuen Pflanze auszuwachsen. Oft werden viele Schwärmer in einer Zelle gebildet (Fig. 66.), zuweilen aber auch nur ein einziger, wie bei *Oedogonium*.

Bei den rothen Algen werden die Schwärmer durch Zellengruppen ersetzt, die aus vier in einer Mutterzelle enthalte-

nen Zellen bestehen und daher Tetragonidien genannt werden. Sie können entweder in den Thallus eingesenkt entstehen, oder am Ende eines kleinen Zweiges.

Die einzelligen Algen vermehren sich durch Theilung. Bei der Desmidiacee *Cosmarium botrytis* bildet sich in der eingeschnürten Mitte der Zelle eine ringförmige Spalte, und die beiden symmetrischen Hälften weichen aus einander, während sie durch den von der Plasmahaut umgebenen Zelleninhalt verbunden bleiben (Fig. 72. A. B.). Dann entsteht in dem zwischenliegenden Theil eine Querscheidewand, die sich bald zu zwei Lamellen sondert, und so scheiden sich zwei Zellen, von denen eine jede theils aus der älteren Hälfte theils aus der kleinen Anlage einer neuen Hälfte besteht. Diese beiden neuen Hälften wachsen rasch zu derselben Grösse, wie die ältere, aus (C. D.), und indem sie sich mit einer Zellmembran bekleiden, entstehen zwei der Mutterzelle gleichende Zellen, die sich hierauf von einander trennen.

Fig. 72.



Cosmarium botrytis. Fortpflanzung durch Theilung.

[Die Diatomeen zeigen eine, dem eigenthümlichen Bau der Zellwand entsprechende, besondere Art der Theilung; dieselbe ist an dem Beispiele von *Pinnularia viridis* veranschaulicht (Fig. 74. 75.) Man kann von der Gestalt des Körpers dieser *Pinnularia* eine Anschauung gewinnen, wenn

man sich dieselbe als eine flache und schmale elliptisch-gerundete Schachtel vorstellt. Ein solcher Körper bietet, abgesehen von der kurzen Endansicht, besonders zwei charakteristische Ansichten; betrachten wir denselben von oben (wie eine Schachtel auf dem Tisch stehend gedacht), so sehen wir eine Ellipse (Fig. 76.); betrachten wir ihn von der Seite, so erscheint seine Projection im Gesichtsfelde wie ein Rechteck (Fig. 74.); die erstere Ansicht nennen wir die Schalenansicht (Nebenseite bei Kützing), die zweite die Gürtelansicht (Hauptseite bei Kützing). Genau wie eine Schachtel besteht nun auch die Wand von *Pinnularia* aus zwei übereinandergreifenden Schalen, und in der Gürtelansicht sehen wir die Projection der beiden übereinander geschobenen Ränder, welche man als Gürtelbänder bezeichnet; beide Gürtelbänder sind auch in einander verschiebbar, wie die Hälften einer Schachtel. Diese beiden Schalen umschliessen nun den plasmatischen Zellenleib der Diatomeen (Fig. 74. 75.). Derselbe wächst vor der Theilung in die Dicke, wodurch die beiden Schalen aus einander gerückt werden und zerklüftet sich dann der Länge nach in zwei Portionen (Tochterindividuen), welche sofort an den einander zugekehrten Seiten neue Schalen ausscheiden. Haben sich die beiden neuen Individuen endlich vollständig getrennt, so besteht die Wand oder, wie man der harten, stark verkieselten Beschaffenheit wegen sagt, der Panzer einer jeden aus einer neuen, selbst ausgeschiedenen, und einer alten, vom Mutterindividuum überkommenen Schale. Weil nun die jüngere Schale stets kleiner ist, als die ältere, sie umfassende, und ein irgend erhebliches nachträgliches Flächenwachsthum nicht stattfindet, so folgt daraus mit Nothwendigkeit eine Abnahme der Grösse der Individuen bei jeder neuen Theilung; dieselbe findet auch

statt bis zu einem gewissen Grade, wogegen durch einen später zu schildernden Verjüngungsprocess die ursprüngliche Grösse wieder hergestellt wird].

Fig. 73.

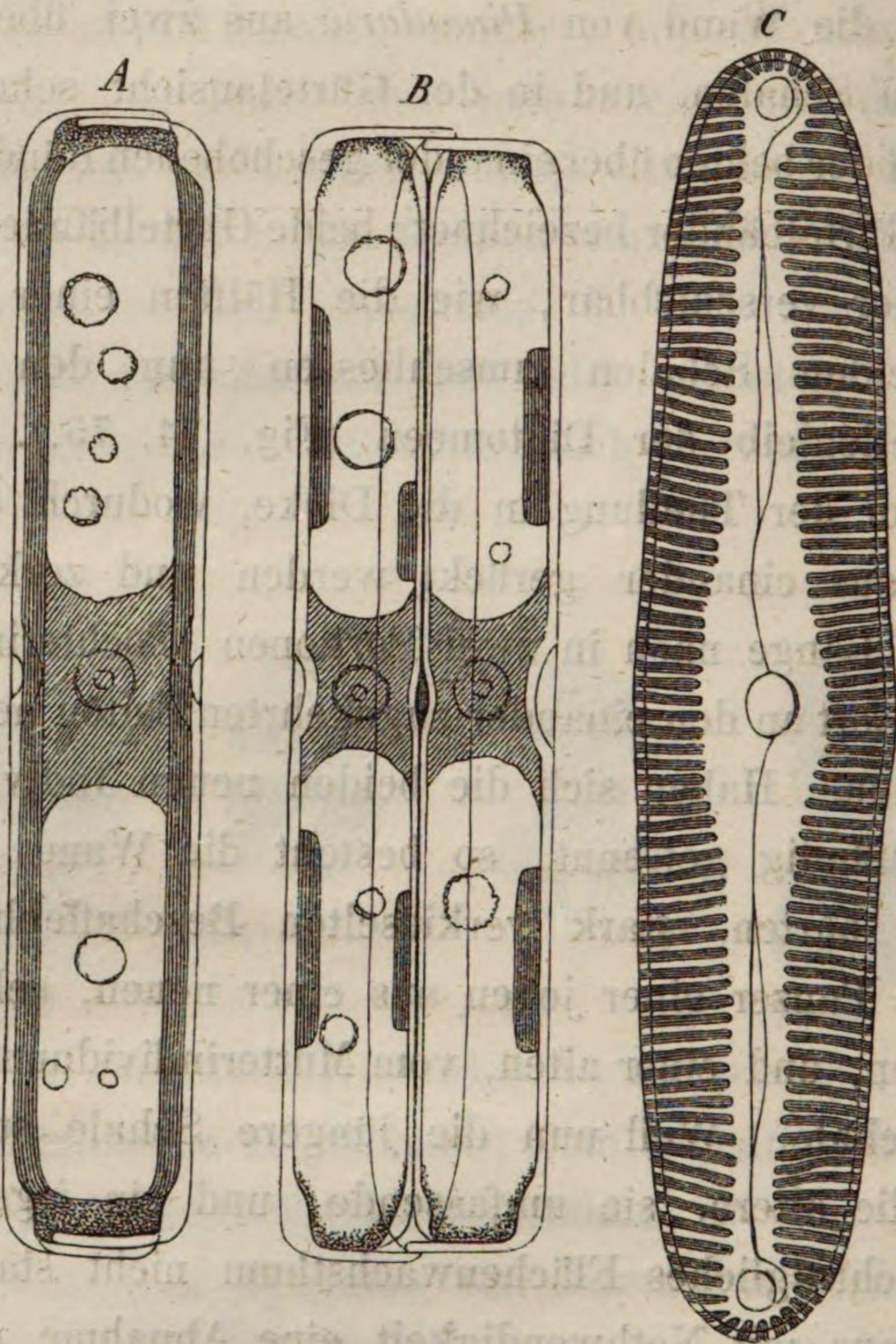


Melosira nummuloides. Zellen in ihrer Theilung. r' Bindehaut. s Plasma.
 z Zellenkern.

Fig. 74.

Fig. 75.

Fig. 76.



Pinnularia viridis. Fig. 74 Gürtelansicht vor der Theilung, Fig. 75 nach der Theilung,
Fig. 76 Schalenansicht.

Sowohl bei der Bildung der Schwärmer als bei der Theilung macht die Einwirkung des Lichtes sich in sehr auffallender Weise geltend: Beide gehen in der Regel zwischen 8 und 10 Uhr Vormittags oder noch früher vor sich, während die Umbildung des Zelleninhalts, womit diese Vorgänge eingeleitet werden, in der Nacht geschieht. Ist der Himmel mit Wolken bedeckt, so bilden sich keine Schwärmer, aber sobald die Sonne sich zeigt, wimmeln sie hervor.

Die Befruchtungsorgane und die von ihnen ausgehende Wirksamkeit ist bei den Algen weit genauer bekannt, als bei den beiden anderen Familien von Thallophyten, und die hierüber, besonders in der neuesten Zeit angestellten Untersuchungen haben ein besonderes Interesse, da sie über die Natur des Befruchtungsacts im Allgemeinen neues Licht verbreitet haben. Die Befruchtung zeigt sich bei den Algen in drei Hauptformen. Bei den meisten Algen geschieht sie in einer mehr normalen Weise durch Oogonien und Antheridien: bei andern ist sie abweichend und besteht entweder in Copulation oder in der Paarung von Schwärmern. Zuerst sollen einige Beispiele von der Befruchtung durch Oogonien und Antheridien aus den drei Hauptgruppen der Algen angeführt werden.

Bei *Vaucheria*, deren Thallus aus einer sehr grossen, fadenförmigen Zelle besteht, sitzen die Befruchtungsorgane [an der Aussenfläche derselben] nahe bei einander und gleichen zwei Zellen von verschiedener Form. Das Oogonium (Fig. 77. A. a) ist ei- oder kugelförmig und schliesst das Keimbläschen (die Eizelle) ein. Dieses bildet sich aus dem schleimigen Zelleninhalt, indem sich die Plasmahaut von der Zellmembran [ablöst], wobei der grüne Inhalt sich in der Mitte, der klare Schleim in der später

schnabelförmig verlängerten Spitze (*a*) ansammelt. Das Antheridium ist eine cylindrische, meist hornförmig gekrümmte Zelle (*A. b*), mit fast klarem, schleimigem Inhalt, der in der Folge sehr kleine Spermatozoidien [erzeugt]. Beide Befruchtungsorgane öffnen sich an der Spitze zu gleicher Zeit, und im Verlauf von ungefähr einer halben Stunde sieht man die Spermatozoidien sich um den hervorragenden klaren Theil des Keimbläschens (den Keimfleck) bewegen, an welchen sie beständig anstossen, bis einige von ihnen durch Aufsaugung zu verschwinden scheinen. Nach der Befruchtung verwandelt sich das Keimbläschen in die Eispore: die Zellmembran wird dick und fest, und das Chlorophyll färbt sich roth oder rothbraun (*B*).

Fig. 77. A. B.

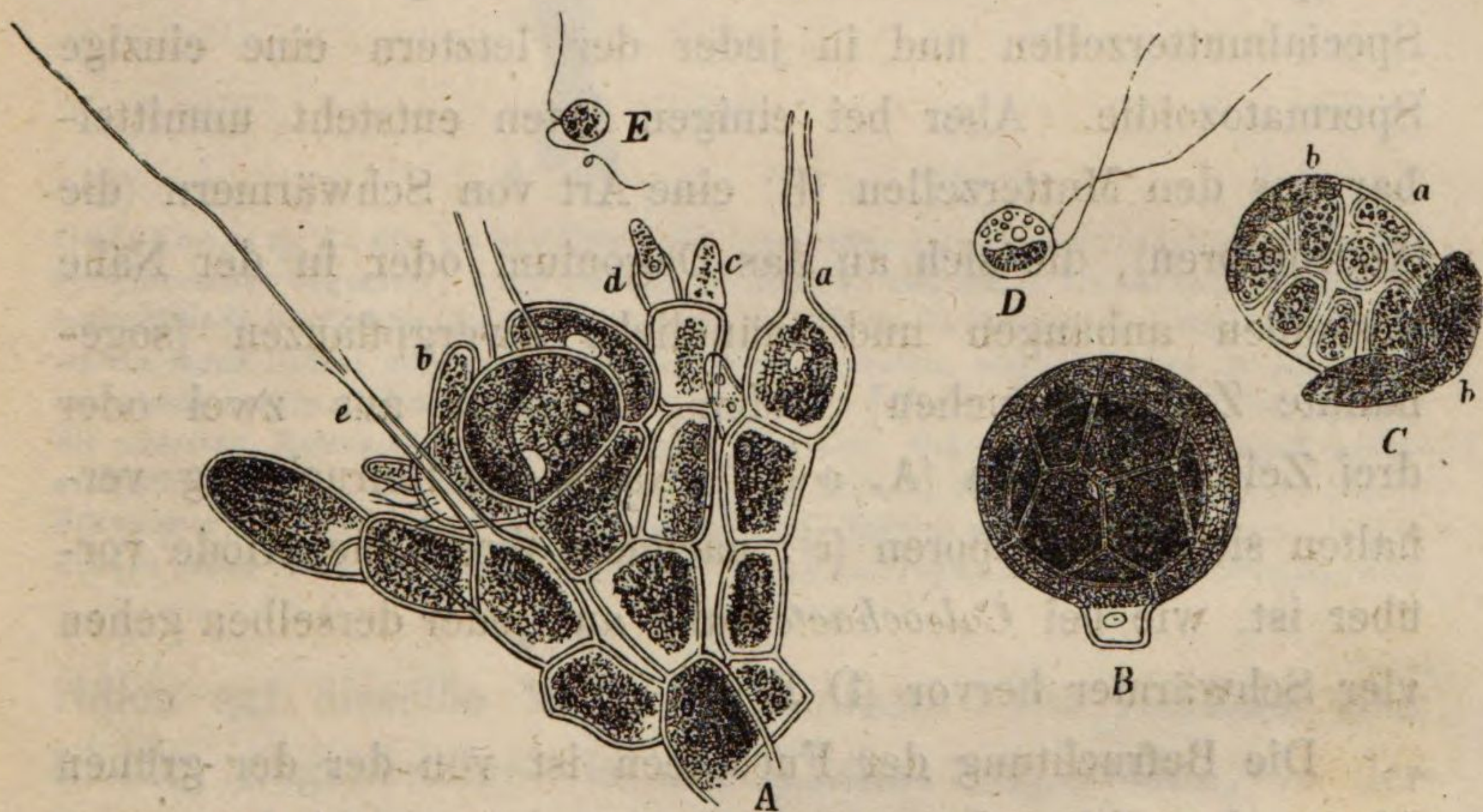


Vaucheria sessilis. A. Ein kleines Stück des Thallus. *a* Oogonium; *a* Keimfleck, d. h. Spitze des Keimbläschens; *b* Antheridium. B. Eispore.

Bei *Coleochaete*, deren Thallus aus sehr kleinen, nur $\frac{1}{2}$ —1''' grossen, grünen, kreisrunden Scheiben besteht, die an Wasserpflanzen befestigt sind, sitzen die flaschenförmigen Oogonien am Ende von kurzen Zellenfäden (Fig. 78. A. *a*) und sind Anfangs an der Spitze geschlossen. Die Antheridien sind sehr kleine, eiförmige Zellen (*d c*), die zu zwei oder drei am Ende anderer Fäden zusammensitzen. Jedes Antheridium enthält nur eine einzige, kugelförmige, mit zwei Wimperhaaren versehene Spermatozoidie (*E*). Nach

der Befruchtung vergrössert sich der innere, erweiterte Theil des Oogoniums, aus dem Keimbläschen wird die Eispore, und aus der Zelle, welche das Oogonium trug, gehen Zweige hervor (A. *b*), die unter einander zusammenwachsen und eine die Eispore umschliessende [Rinden-]Schicht bilden, deren Zellen später eine braune Farbe annehmen (B). Die auf diese Weise von einer Art Sporocarpium umschlossene Eispore überwintert. Erst im folgenden Jahre bildet sich in ihr durch Theilung eine Zellengruppe (C. *a*), die äussere Bekleidung (C. *b b*) wird gesprengt und abgeworfen, und aus jeder [der innern] Zellen entsteht ein Schwärmer (D). Solche Schwärmer werden geschlechtslose Individuen, und erst nach mehreren Generationen derselben entstehen die oben beschriebenen Sexualpflanzen.

Fig. 78.



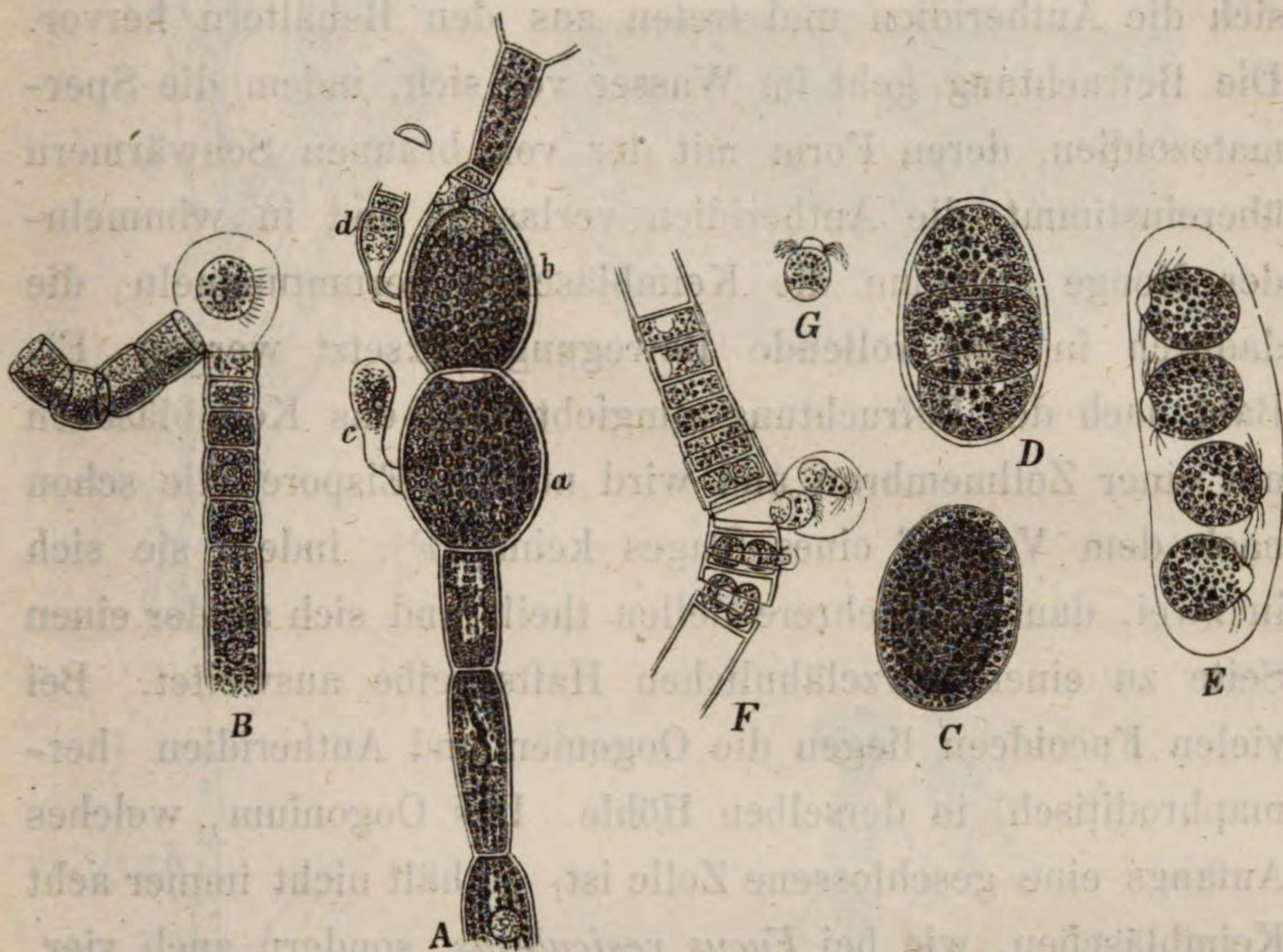
Coleochaete pulvinata. A. Ein kleines Stück einer Geschlechtspflanze. *a* Oogonium; *b* dasselbe nach der Befruchtung, die Oospore beginnt umhüllt zu werden; *c* ein junges, noch geschlossenes Antheridium; *d* ein geöffnetes Antheridium mit einer Spermatozoidie, die im Begriff ist auszuschlüpfen; *e* eine der unten mit einer Scheide versehenen, für *Coleochaete* charakteristischen Borsten. B. Eine überwinterte Eispore. C. Eispore im Frühling, im Begriff, ihre Hülle (*b, b*) abzuwerfen, wodurch die im Innern entstandene Zellengruppe (*a*) zum Vorschein kommt. D. Ein Schwärmer. E. Eine Spermatozoidie.

Bei *Oedogonium*, dessen Thallus aus einer Zellenreihe besteht, sitzen Oogonien und Antheridien (entweder an derselben oder an verschiedenen Pflanzen) zwischen den vegetativen Zellen, von denen sie sich durch Grösse, Gestalt und Inhalt unterscheiden. Die Oogonien (Fig. 79. A. *a b*) sind kugel- oder eiförmig und öffnen sich entweder mittelst einer Pore oder dadurch, dass die an ihrer Spitze folgende Nachbarzelle sich an der einen Seite ablöst. Die hierdurch entstehende Spalte schliesst sich durch eine sekundäre Membran, und in dieser entsteht ein Loch, durch welches die Spermatozoidien zum Keimbläschen (A. *b*) gelangen. Die Antheridien bilden eine aus mehreren (bis zu zwölf) Zellen bestehenden Reihe, die kürzer und ärmer an Chlorophyll sind, als die vegetativen Zellen (B). In jedem Antheridium, als gemeinsamer Mutterzelle, bilden sich gewöhnlich zwei Specialmutterzellen und in jeder der letztern eine einzige Spermatozoidie. Aber bei einigen Arten entsteht unmittelbar aus den Mutterzellen (B) eine Art von Schwärmern (die Androsporen), die sich an das Oogonium oder in der Nähe desselben anhängen und männliche Zwergpflanzen [sogenannte Zwergmännchen] bilden, die nur aus zwei oder drei Zellen bestehen (A. *c d*). Nach der Befruchtung verhalten sich die Eisporen (*c*), nachdem ihre Ruheperiode vorüber ist, wie bei *Coleochaete*, und aus jeder derselben gehen vier Schwärmer hervor (D E).

Die Befruchtung der Fucoideen ist von der der grünen Algen (der Chlorophyceen) dadurch sehr verschieden, dass das Keimbläschen erst befruchtet wird, nachdem es aus dem Oogonium herausgetreten ist. Die olivenbraune weibliche Pflanze von *Fucus vesiculosus* (Fig. 80. A) erzeugt an den etwas angeschwollenen Endzweigen des dichotomisch getheil-

ten Thallus dicht zusammengehäufte Behälter von Oogonien. Bei der gelblichbraunen männlichen Pflanze sind die Anthe-

Fig. 79.



Oedogonium. A. Ein kleines Stück der weiblichen Pflanze von *O. ciliatum*. *a* Ein verschlossenes Oogonium; *b* ein geöffnetes Oogonium, mit dessen Keimbläschen eine Spermatozoidie in Berührung steht; *c* eine junge, männliche Zwergpflanze; *d* eine eben solche, welche ihren Deckel abgeworfen und eine Spermatozoidie abgegeben hat. B. Ein Stück aus einem andern Faden desselben Oedogonium mit den Mutterzellen der Androsporen: die obersten Mutterzellen sind ausgeleert und eine Androspore ist im Begriff auszuschlüpfen. C. Eine überwinternde Eispore. D. Eine Eispore im Frühling, im Begriff Schwärmer zu bilden. E. Eine völlig ausgebildete Eispore mit vier Schwärmern. F. Ein kleines Stück einer männlichen Pflanze von *O. gemelliparum*. G. Eine Spermatozoidie aus derselben.

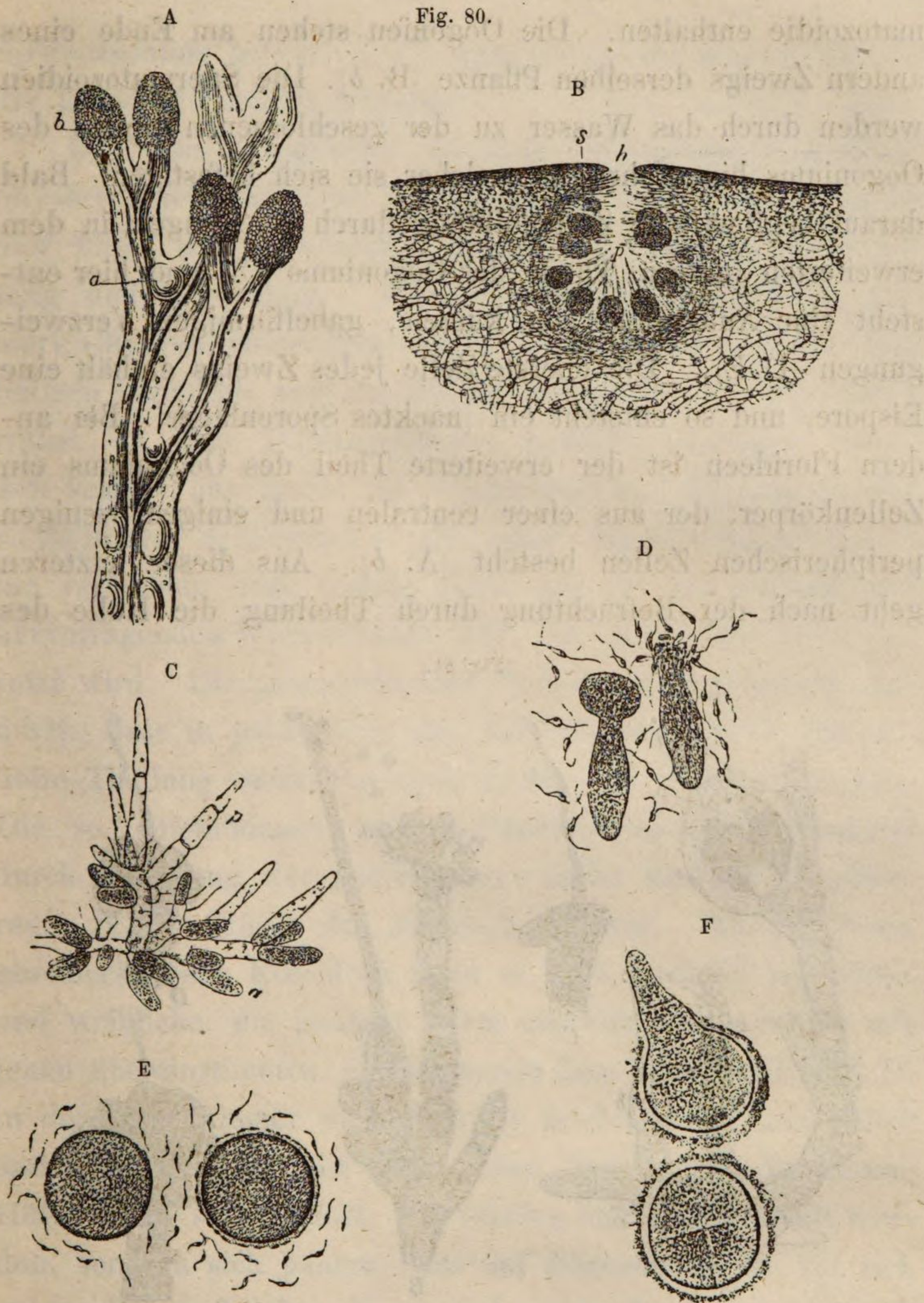
ridien auf dieselbe Weise angeordnet. Die Behälter sind kleine, kugelförmige, in den Thallus eingesenkte, in der Form von kleinen Warzen hervortretende und an der Spitze offene Höhlungen, von deren Innenwand die Oogonien und zahlreiche Paraphysen ausgehen (B). Jedes Oogonium enthält acht Keimbläschen. Die Behälter der Antheridien sind ähnliche Höhlen, von deren Innenwand verzweigte Zellen-

fäden entspringen, welche die Antheridien tragen (C). Die Keimbläschen treten aus den Oogonien hervor und ebenso aus der Oeffnung des Behälters. Zu derselben Zeit lösen sich die Antheridien und treten aus den Behältern hervor. Die Befruchtung geht im Wasser vor sich, indem die Spermatozoidien, deren Form mit der von braunen Schwärmern übereinstimmt, die Antheridien verlassen und in wimmeln-der Menge sich um die Keimbläschen herumtummeln, die dadurch in eine rollende Bewegung versetzt werden (E). Bald nach der Befruchtung umgiebt sich das Keimbläschen mit einer Zellmembran und wird nun zur Eispore, die schon nach dem Verlauf eines Tages keimt (F), indem sie sich in zwei, dann in mehrere Zellen theilt und sich an der einen Seite zu einer wurzelähnlichen Haftscheibe ausweitet. Bei vielen Fucoideen liegen die Oogonien und Antheridien [hermaphroditisch] in derselben Höhle. Das Oogonium, welches Anfangs eine geschlossene Zelle ist, enthält nicht immer acht Keimbläschen, wie bei *Fucus vesiculosus*, sondern auch vier, zwei oder ein einziges (*Cystosira*, *Halidrys*, *Himanthalia*).

Die Befruchtung der Florideen weicht in mehreren Punkten von der der beiden andern Algen-Gruppen ab: 1. Die Oogonien sind nach oben fadenförmig verlängert und an der Spitze geschlossen (bei *Batrachospermum* ist dieser Theil verhältnissmässig kurz). 2. Die Spermatozoidien sind sehr klein, kugelförmig und ohne Wimperhaare, daher ohne selbständige Bewegung. 3. Die Folge der Befruchtung ist entweder die Bildung eines Sporocarpiums oder einer Gruppe von nackten Eisporen.

Bei *Helminthora multifida* [Syn. *Mesogloia* Ag.] sind die Antheridien sehr kleine, kugelförmige Zellen, die am Ende eines Zweiges dicht zusammengedrängt stehen (Fig. 81. B. a). In jedem Antheridium ist eine kugelförmige Sper-

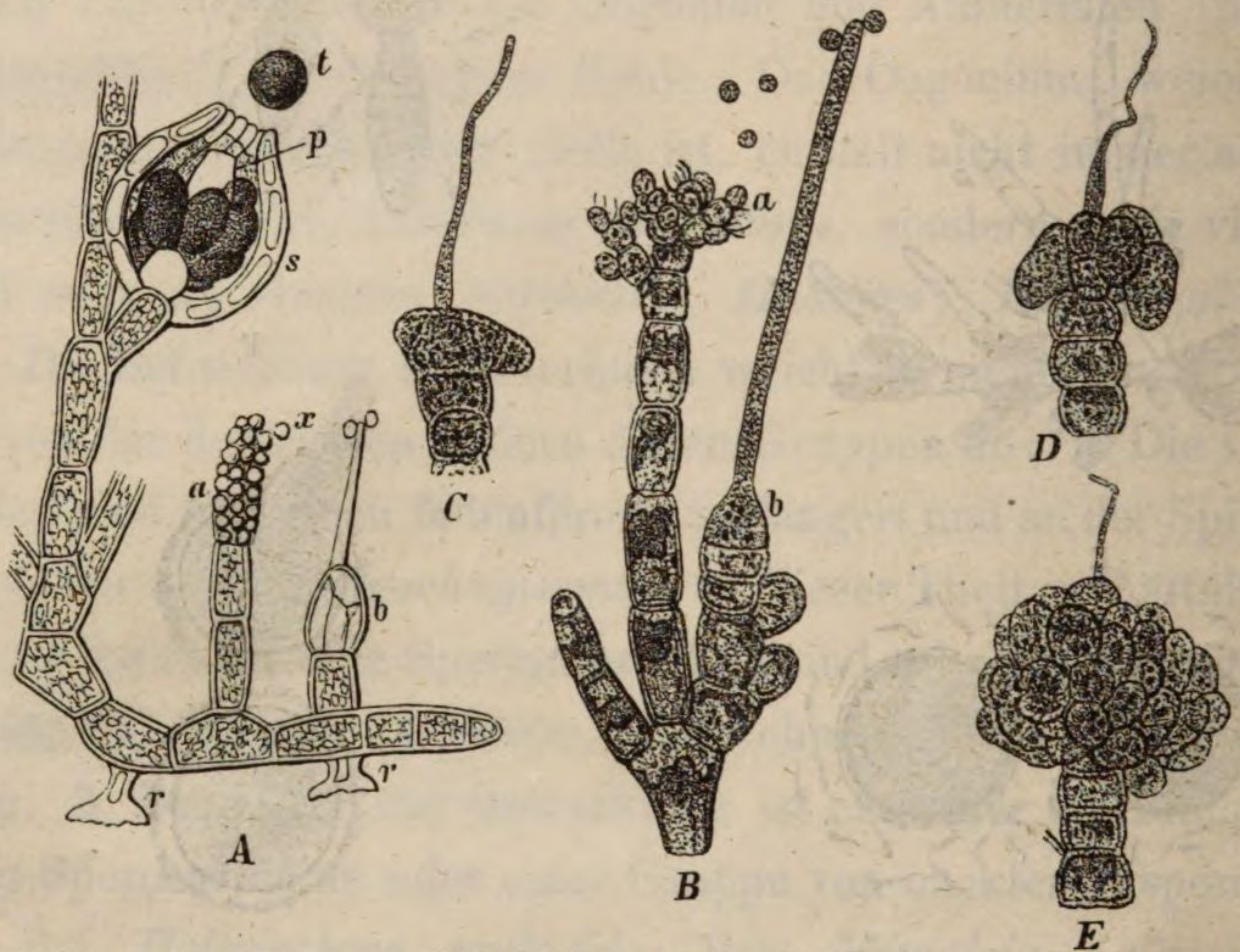
Fig. 80.



Fucus vesiculosus. A. Ein Stück der weiblichen Pflanze. *a* Eine Luft enthaltende Blase; *b* angeschwollene Zweigenden mit den Behältern der Oögonien. B. Durchschnitt durch einen solchen Behälter. *a* Oeffnung desselben; *p* Paraphysen; *s* Oögonien. C. Verzweigte Zellenfäden mit Antheridien (*a*). D. Zwei Antheridien: man sieht die Spermatozoidien theils innerhalb, theils ausserhalb derselben. E. Zwei Keimbläschen, von Spermatozoidien umschwärmt. F. Keimende Eisporen.

matozoidie enthalten. Die Oogonien stehen am Ende eines andern Zweigs derselben Pflanze (B. *b*). Die Spermatozoidien werden durch das Wasser zu der geschlossenen Spitze des Oogoniums hingeführt, an welcher sie sich befestigen. Bald darauf beginnt eine Zellenbildung durch Theilungen in dem erweiterten [untern] Theile des Oogoniums (C), und hier entsteht eine Anhäufung von kurzen, gabelförmigen Verzweigungen (D E). Die oberste Zelle jedes Zweigs enthält eine Eispore, und so entsteht ein [nacktes Sporenlager]. Bei andern Florideen ist der erweiterte Theil des Oogoniums ein Zellenkörper, der aus einer centralen und einigen wenigen peripherischen Zellen besteht (A. *b*). Aus dieser letzteren geht nach der Befruchtung durch Theilung die Hülle des

Fig. 81.



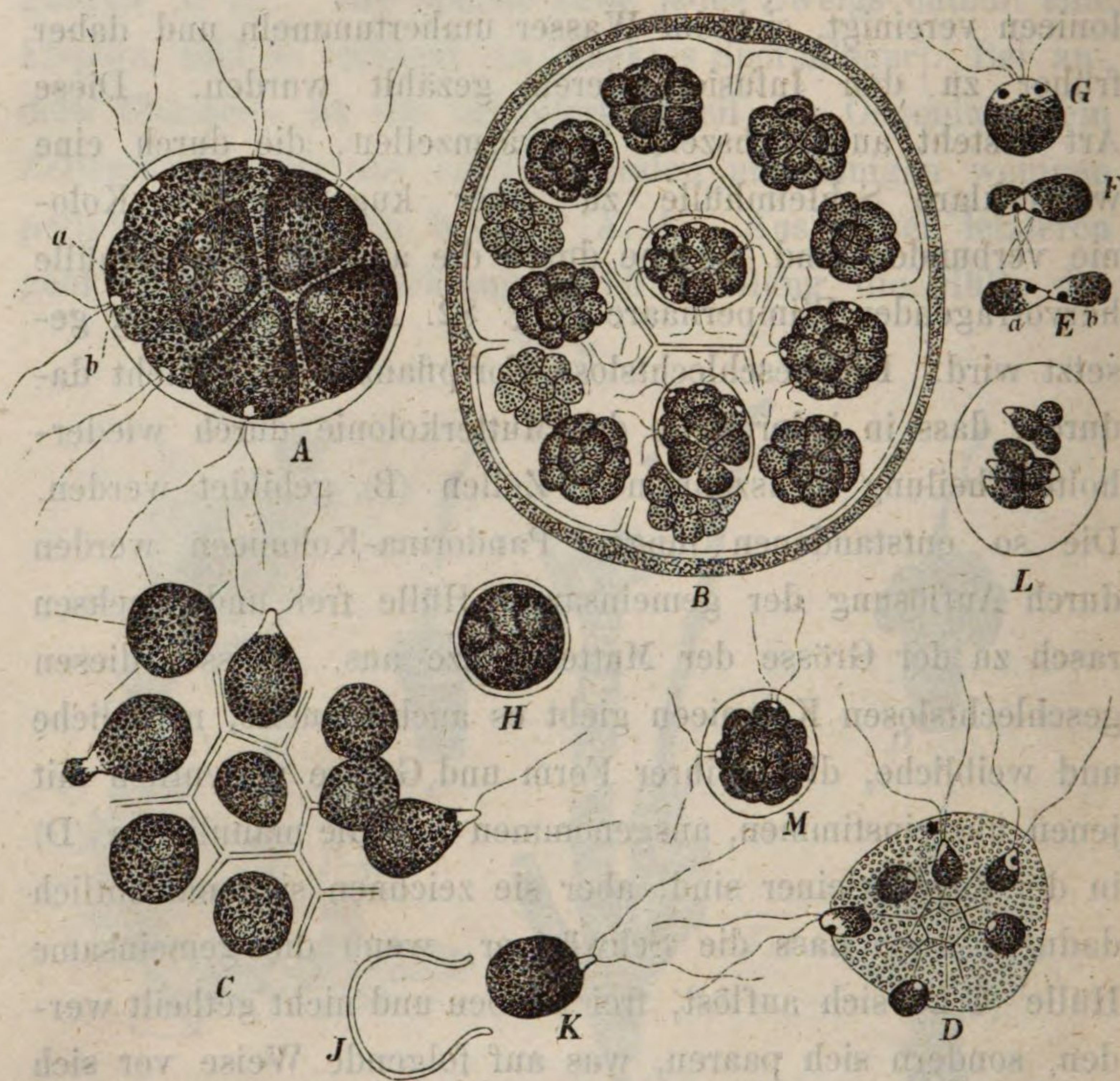
A. *Lejolisia mediterranea*. *r* Ein Wurzelhaar; *a* ein Antheridium; *x* Spermatozoidien; *b* ein Oogonium, zwei Spermatozoidien der Spitze angeheftet; *s* Längsschnitt durch das Sporocarpium; *p* die leere Stelle, welche die ausgetretenen Eisporen (*t*) zurückgelassen haben. B.—E. *Helminthora multifida*. B. Ein Zweig mit Antheridien (*a*) und einem Oogonium (*b*). C. Oogonium nach der Befruchtung. D. und E. Dasselbe auf spätern Entwicklungsstufen.

Sporocarpiums hervor (A. s), während in der centralen Zelle die Eisporen gebildet werden.

Die von Pringsheim kürzlich bei gewissen Chlorophyceen nachgewiesene sogenannte Paarung der Schwärmer bildet den Uebergang zwischen eigentlicher Befruchtung und Copulation. *Pandorina Morum* gehört zu den merkwürdigen einzelligen Algen (Volvocineen), die, zu Kolonien vereinigt, sich im Wasser umhertummeln und daher früher zu den Infusionsthieren gezählt wurden. Diese Art besteht aus sechszehn Schwärmzellen, die durch eine wasserklare Schleimhülle zu einer kugelförmigen Kolonie verbunden sind, welche durch die aus der Schleimhülle hervorragenden Wimperhaare (Fig. 82. A) in Bewegung gesetzt wird. Die geschlechtslose Fortpflanzung geschieht dadurch, dass in jeder Zelle der Mutterkolonie durch wiederholte Theilung sechszehn neue Zellen (B) gebildet werden. Die so entstandenen jungen *Pandorina*-Kolonien werden durch Auflösung der gemeinsamen Hülle frei und wachsen rasch zu der Grösse der Mutterpflanze aus. Ausser diesen geschlechtslosen Kolonien giebt es auch sexuelle, männliche und weibliche, die in ihrer Form und Grösse wesentlich mit jenen übereinstimmen, ausgenommen dass die männlichen (D) in der Regel kleiner sind, aber sie zeichnen sich namentlich dadurch aus, dass die Schwärmer, wenn die gemeinsame Hülle (C D) sich auflöst, frei bleiben und nicht getheilt werden, sondern sich paaren, was auf folgende Weise vor sich geht. Ein weiblicher (E. a) und ein in der Regel kleinerer männlicher Schwärmer (E. b) berühren sich mit ihrem helleren Vorderende, dem Schnabel und verschmelzen hier mit einander (F), so dass die Scheidelinie zwischen ihnen zuletzt, etwa nach Verlauf von fünf Minuten, vollständig ver-

schwindet (G) und sie nun eine grössere grüne Kugel darstellen, deren Ursprung jedoch noch an dem grössern Umfange des hellen Raums und an der doppelten Anzahl von rothen Flecken und Wimperhaaren erkannt wird. Die durch die Paarung entstandene grüne Kugel verhält sich wie eine Eispore, sie nimmt an Grösse zu und wird roth (H). Wenn

Fig. 82.



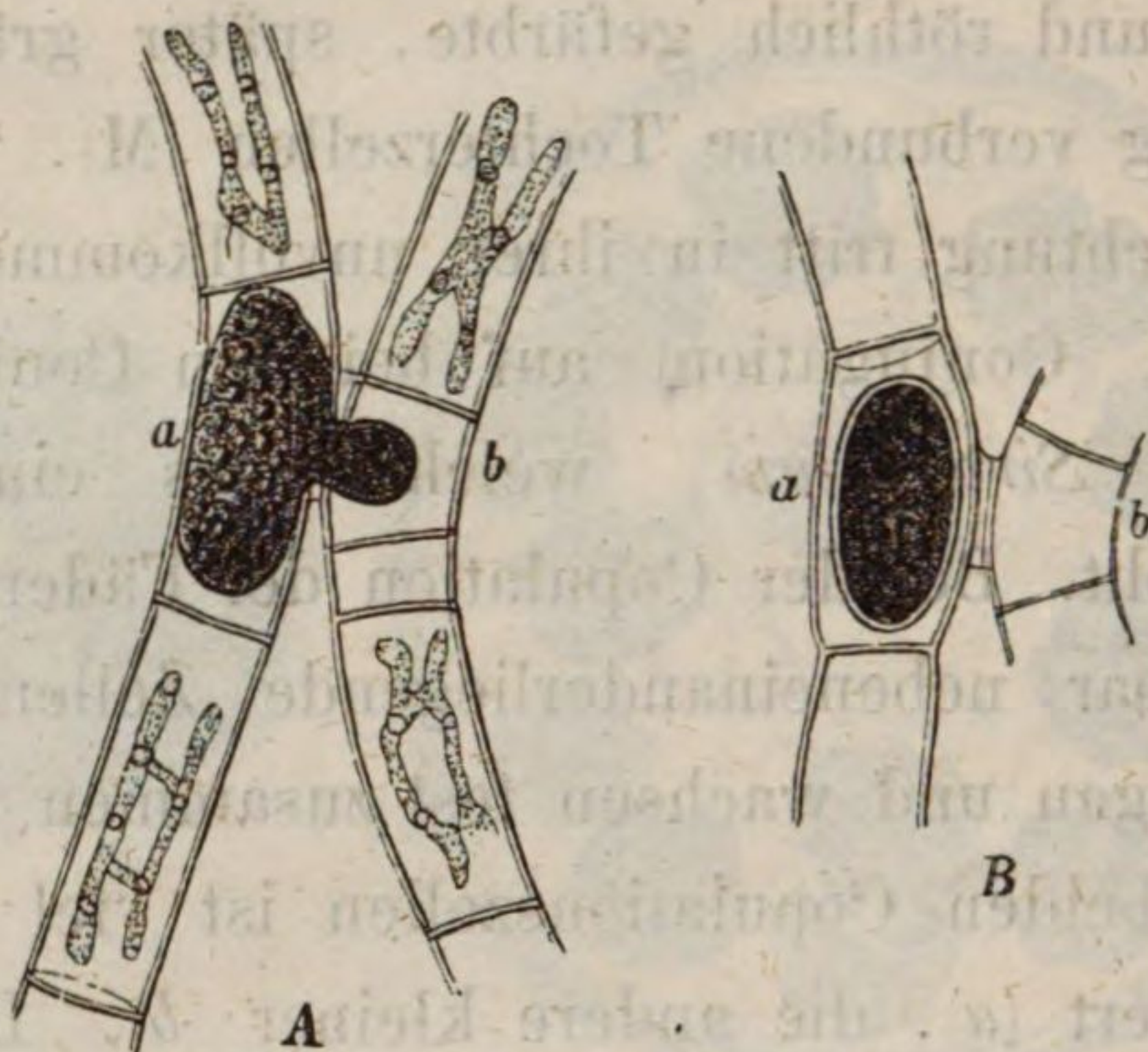
Pandorina Morum. A. Eine geschlechtslose Kolonie. *a* Ein rother Fleck; *b* das helle Vorderende, von dem die Wimperhaare ausgehen. B. Sechszehn junge (geschlechtliche) Kolonien im Begriff, die gemeinsame Schleimhülle zu verlassen. C. Eine Kolonie von weiblichen Schwärmern, welche die Hülle verlassen. D. Eine ähnliche von männlichen Schwärmern. E. F. G. Paarende Schwärmer. H. Eispore im Ruhezustand. J. deren Membran, die von dem austretenden Schwärmer (K) zurückgelassen wird. L. Eine junge durch Theilung eines Schwärmers entstandene *Pandorina*-Kolonie. M. dieselbe auf einer spätern Entwicklungsstufe.

sie einige Zeit ganz trocken gelegen hat und dann wieder in das Wasser gelangt, beginnt sie nach Verlauf von 24 Stunden zu keimen, wobei die Membran gesprengt wird und der Inhalt als ein grosser rother Schwärmer heraustritt (J K). Aus diesem Schwärmer entsteht eine neue Pandorina-Kolonie: sie kommt nämlich, nachdem sie einige Zeit umhergeschwommen, zur Ruhe und durch Theilung entstehen darin Anfangs freie und röthlich gefärbte, später grün werdende und gegenseitig verbundene Tochterzellen (M).

Die Befruchtung tritt in ihrer unvollkommensten Form als Copulation (Conjugation) auf bei den Conjugaten. Zu diesen gehört *Sirogonium*, welches aus einfachen Zellenreihen besteht. Bei der Copulation der Fäden biegen sich zwei unmittelbar nebeneinanderliegende Zellen knieförmig einander entgegen und wachsen fest zusammen (Fig. 83. A). Die eine der beiden Copulationszellen ist viel grösser und bauchig erweitert (*a*), die andere kleiner (*b*). Der Zelleninhalt, der in den vegetativen Zellen eine Binde darstellt, wird hier zu einer dunkelgrünen, grobkörnigen Masse und zieht sich mit der umschliessenden Plasmahaut von der Zellmembran zurück. Der plasmatische Inhalt der kleineren Zelle tritt nun durch eine in der Zellwand gebildete Oeffnung in die grössere hinüber und der Inhalt beider Zellen schmilzt zu einer grössern Plasmazelle zusammen, die sich mit einer dicken Zellmembran umkleidet und eine ruhende, überwinternde Eispore darstellt (Copulationsspore, Zygospore). Während [zum Zweck der Copulation] sich Zellen von verschiedener Grösse und Form bilden, theilen sich dagegen die Zellen der vegetativen Fäden in zwei gleich grosse Tochterzellen. Diese Verschiedenheit macht sich indessen nur bei *Sirogonium* geltend, bei andern fadenförmigen Co-

pulations-Algen sind die beiden copulirenden Zellen ganz übereinstimmend (Fig. 84.). Zuweilen geht die Copulation zwischen zwei Nachbarzellen desselben Fadens vor, indem sich aus beiden hervortretende Seitenfortsätze begegnen (Fig. 85. B). Bei andern Conjugaten (*Mesocarpus*) geschieht sie in der Weise, dass die Copulationsspore in

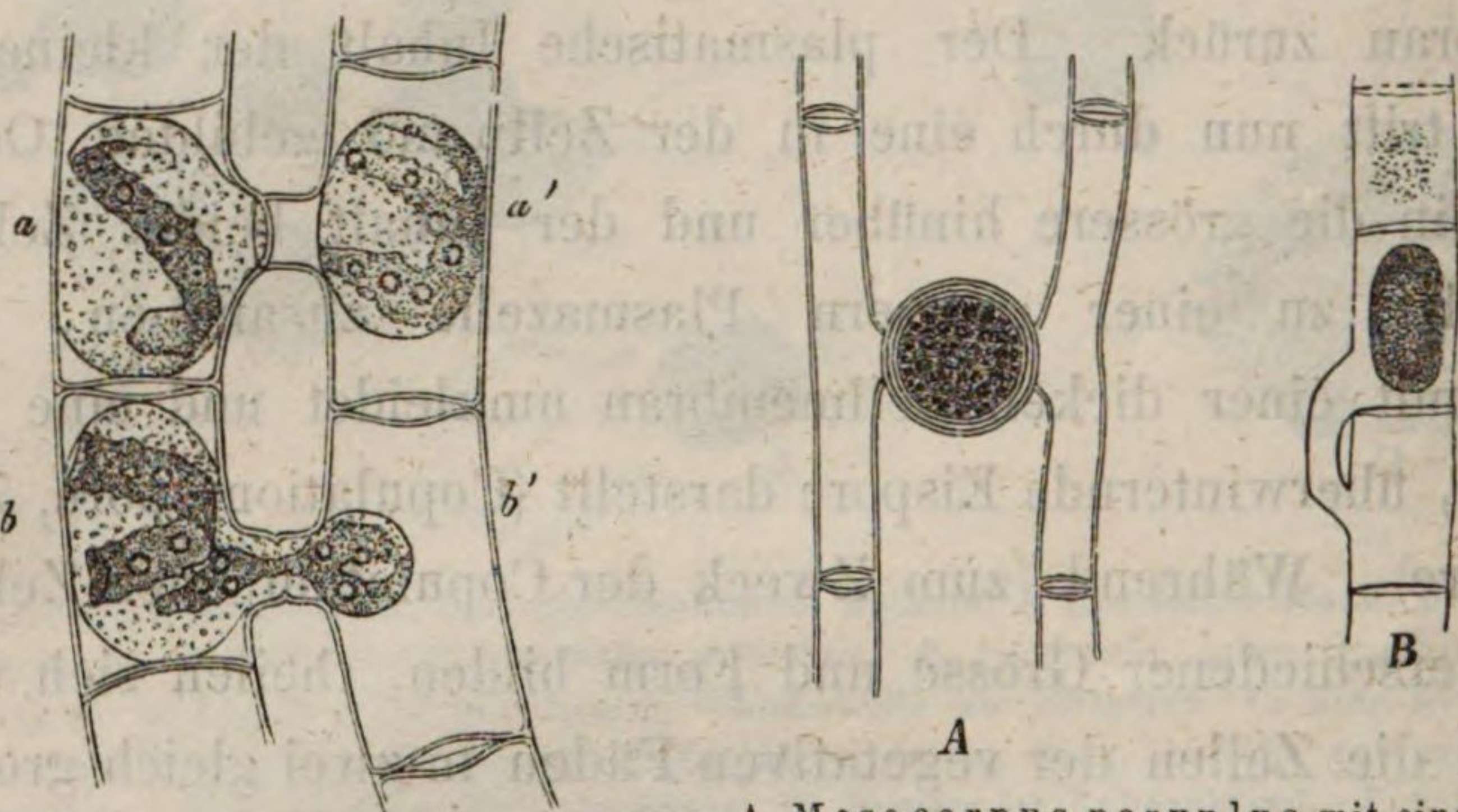
Fig. 83.



Sirogonium sticticum. A. Zwei Fadenstücke in der Copulation. *a*, *b* die Copulationszellen. B. Nach der Copulation: man sieht die Zygospore in der grössern Zelle.

Fig. 84.

Fig. 85.



Spirogyra Heriana. *a*, *b*. Copulationszellen.

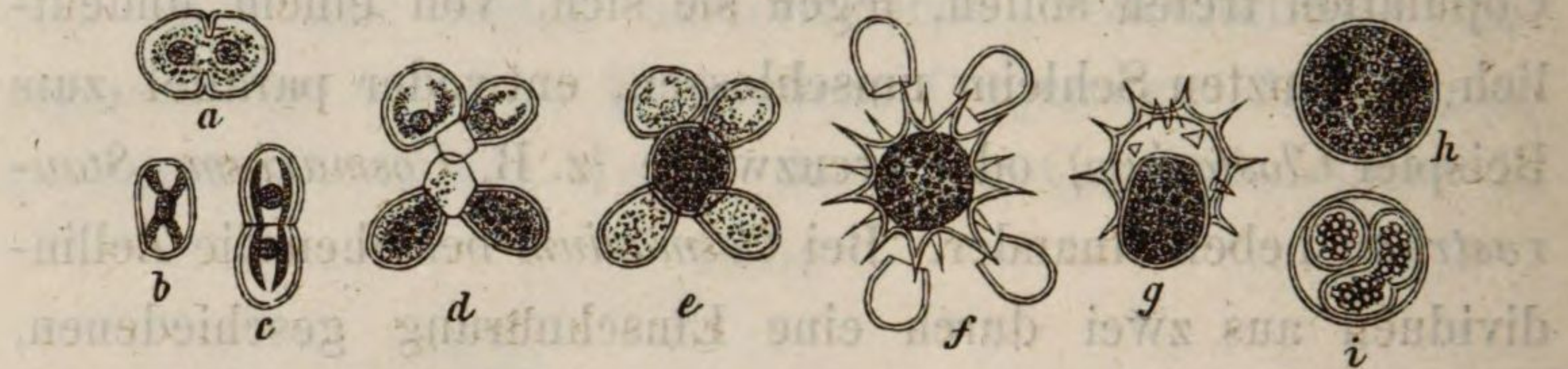
A. *Mesocarpus parvulus* mit einer Zygospore. B. *Zygnema insigne* mit einer Zygospore.

dem die Zellen verbindenden Mittelstück zu liegen kommt (Fig. 85. A).

Wenn die Desmidiaceen, die einzellige Algen sind, in Copulation treten sollen, legen sie sich, von einem undeutlich begrenzten Schleim umschlossen, entweder parallel (zum Beispiel *Closterium*) oder kreuzweise (z. B. *Cosmarium*, *Staurastrum*) neben einander. Bei *Cosmarium* bestehen die Zellindividuen aus zwei durch eine Einschnürung geschiedenen, symmetrischen Hälften (Fig. 86. a). Durch die Einschnürung weichen die beiden Zellenhälften aus einander, und durch die hiedurch gebildete Oeffnung tritt ein von der Plasmahaut umkleideter, klarer, schleimiger Zelleninhalt (d). Die beiden einander berührenden Inhaltsportionen schmelzen hierauf im Verlauf von 15 bis 40 Minuten zusammen, während die Plasmahäute beider Zellen mit ihrem ganzen Inhalt sich von der Zellmembran ablösen und einen kugelförmigen Körper (e) bilden. Schon nach 10 bis 15 Minuten hat die auf diese Weise gebildete Copulationsspore eine [eigene] Zellmembran erhalten, die bald bedeutend an Dicke zunimmt, dunkelbraun wird und oft mit Spitzen, Warzen und andern Anhängen in den verschiedensten und zierlichsten Formen versehen ist (f). Die Copulationsspore tritt in Ruhe oder überwintert, oft im ausgetrockneten Zustande. Wird sie wieder befeuchtet, so keimt sie, indem die äussere Membran in einem breiten Querriss aufspringt, durch welchen der von der Plasmahaut umschlossene Inhalt austritt (g) und die Keimkugel (h) bildet, die an Grösse die Copulationsspore übertrifft und zahlreiche Oeltropfen von blassrother Farbe enthält. Nachdem die Keimkugel sich mit einer Zellmembran bekleidet hat, bilden sich in ihr durch Theilung zwei Tochterzellen, ein neues Paar von Desmidieen-Zellen, die

kreuzweise gestellt sind (*i*) und nach Auflösung der Mutterzellen sich von einander trennen.

Fig. 86.



Copulation einer Desmidiacee (*Cosmarium Meneghinii*). *a* Breite, *c* schmale Seitenprofilansicht; *b* Querprofil; *d* zwei Zellen in Copulation; *e* eine junge Zygospore; *f* eine reife Zygospore zwischen den leeren Schalen; *g* eine keimende Zygospore; *h* die daraus hervorgetretene Keimkugel; *i* die beiden in der Keimkugel gebildeten, kreuzweise gestellten Tochterindividuen.

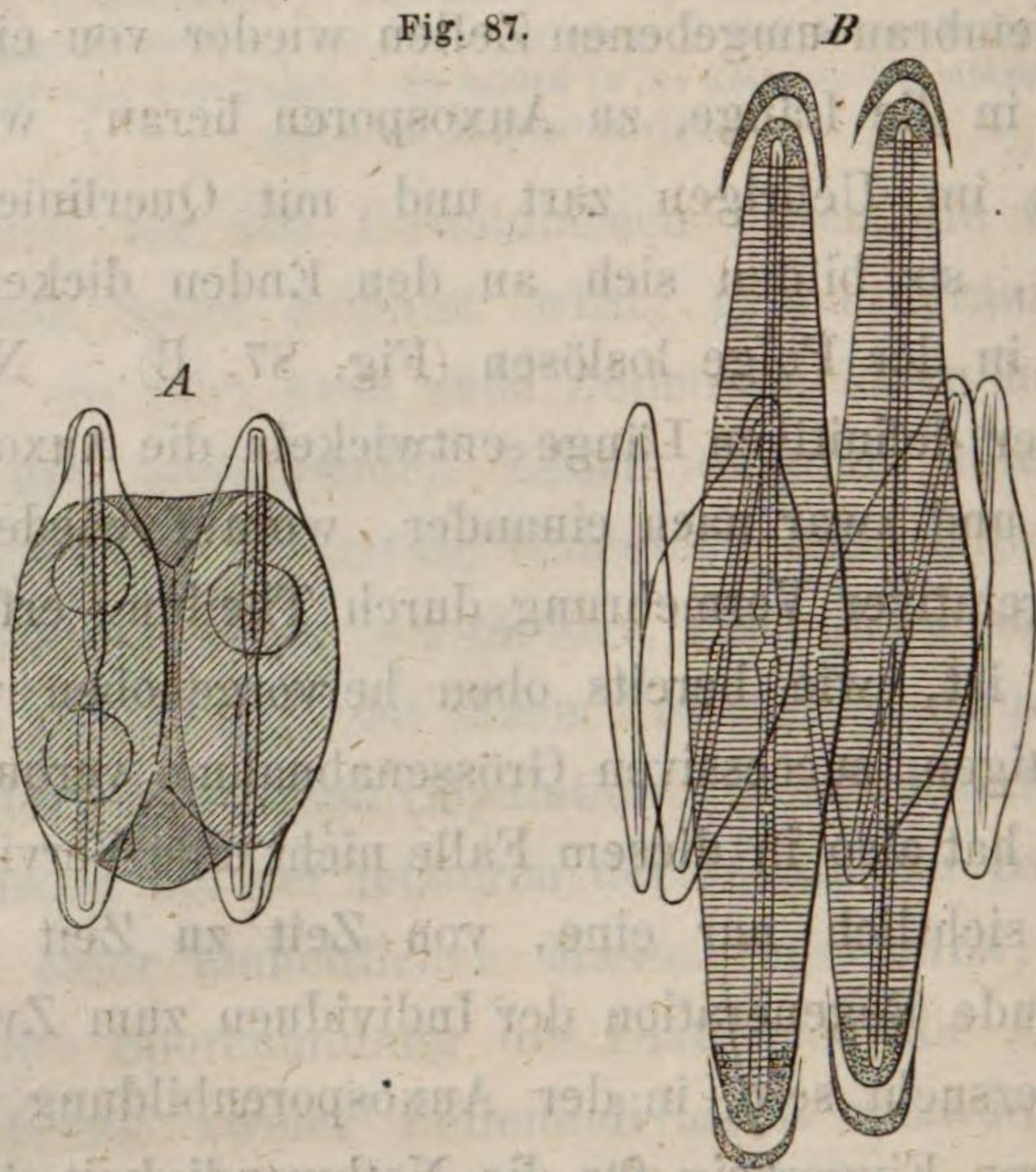
Während bei den Desmidiaceen durch die Copulation eine ruhende Spore gebildet wird, gehen daraus bei den Diatomeen ein oder zwei neue Zellenindividuen hervor, die sich von den copulirenden Zellen dadurch unterscheiden, dass sie dieselben an Grösse bedeutend übertreffen.

[Ueberhaupt haben wir es hier, nach den neueren Untersuchungen von Pfitzer, mit einem Processe zu thun, welcher sich von der eigentlichen Copulation wesentlich unterscheidet. Denn während bei der letzteren der Inhalt der copulirenden Zellen zu einer einheitlichen Masse verschmilzt, so weist zwar bei der Sporenbildung der Diatomeen die Annäherung und Berührung zweier Zellenindividuen unzweifelhaft auf eine sexuelle Wechselwirkung hin — auch in den Fällen, wo keine wirkliche Berührung statt findet, vermag das flüssige Medium den Austausch gelöster, befruchtender Materie zu vermitteln —, allein nach vollzogener Annäherung treten in der Mehrzahl der Fälle die beiden Zellen wieder aus einander, und jede entwickelt sich für sich zu einer Spore, der man, weil sie den Zweck hat, die normale Grösse der Gene-

ration wieder herzustellen, den Namen »Auxospore« beigelegt hat. Zwei Zellenindividuen legen sich mit ihren Gürtelbändern neben einander, eine zarte Schleimmasse verbindet sie und der Plasmaschlauch einer jeden hat sich zu einem ellipsoidischen Körper zusammengezogen. Die Schalen der Zellen klaffen wie die Deckel eines Buches, sie berühren sich an den äusseren Rändern, während sie an den einander zugewandten Seiten aus einander treten, wobei die etwas hervorquellenden Plasmakörper sich an einander schmiegen (Fig. 87. A). Hierauf trennen sich die, nunmehr von einer zarten Membran umgebenen Zellen wieder von einander und wachsen in die Länge, zu Auxosporen heran; während ihre Membran im Uebrigen zart und mit Querlinien versehen erscheint, so bilden sich an den Enden dickere Kappen, die sich in der Folge loslösen (Fig. 87. B). Nach Erlangung ihrer definitiven Länge entwickeln die Auxosporen ihre Schalen, und zwar nach einander, worauf wieder eine Periode vegetativer Vermehrung durch Theilung erfolgt; diese Theilung ist, wie bereits oben hervorgehoben wurde, mit einer stetigen, successiven Grössenabnahme verbunden. Die Zeugung hat also in diesem Falle nicht eine Vervielfältigung, sondern sichtlich nur eine, von Zeit zu Zeit nothwendig erscheinende Regeneration der Individuen zum Zweck. Man könnte versucht sein, in der Auxosporenbildung der Diatomeen einen Fingerzeig für die Nothwendigkeit der Zeugung überhaupt zu erblicken, nämlich in dem Austausch von Stoffen Normalgestalten zu schaffen, welche bei fortgesetzter, vegetativer Theilung successive an Lebensenergie verlieren. Es ist sonst kaum erfindlich, weshalb bei den niederen Organismen die aus vegetativer Theilung hervorgegangenen Individuenreihen fast immer periodisch mit einem Zeugungs-

processe schliessen; selbst in den Fällen, wo eine Eispore speciell für eine Ruheperiode vorgebildet erscheint, möchte hierin nicht der einzige Grund des Geschlechtsactes zu suchen sein. Uebrigens ist es nicht immer der Fall, dass die beiden copulirenden Zellen zwei neue Zellen erzeugen: zuweilen bildet sich nur eine einzige Zelle (*Himantidium*, *Surirella*), [wodurch ein wirklicher Copulationsact dargestellt wird], oder es ist nur eine einzige Zelle, deren beide Hälften copuliren, und entweder eine einzige Zelle erzeugen (*Melosira*, *Orthosira*) oder (bei *Achnanthes*) deren zwei (Bot. Zeit. 1862).

Fig. 87.

A. B. Auxosporenbildung einer Diatomee (*Frustulia saxonica*).

Ueber die Systematik der Algen ist zuerst zu bemerken, dass, wiewohl sie eine selbständige und sehr natürliche Familie bilden, sie doch keineswegs durch scharfe Grenzen weder von den untersten Abtheilungen des Thierreichs noch von den übrigen Kryptogamen geschieden sind. So sind es namentlich drei Gruppen (die Corallineen,

Diatomeen und Volvocineen) und zum Theil eine vierte (die Oscillatorieen), welche früher von den meisten Naturforschern zum Thierreiche gerechnet wurden, über deren Algennatur jedoch gegenwärtig nicht mehr der geringste Zweifel besteht. Abgesehen von den Corallineen, die man wegen ihres steinharten [durch Kalk inkrustirten] Thallus zu den Corallen stellte, wurden die übrigen eben genannten Gruppen besonders deswegen für Thiere gehalten, weil sie Bewegungsorgane besitzen, oder weil man bei ihnen verschiedene Arten von äussern und innern Organen zu sehen glaubte, die in Wirklichkeit nicht vorhanden sind: so meinte Ehrenberg (Die Infusionsthierchen, 1838), die Diatomeen, und Stübel (Ueber den Bau und das Leben der grünen Oscillatorie *Ly-sigonium taenioides*: Museum Senkenberg. Bd. 3. 1845), die Oscillatorien seien mit einem Magen, einem Kopf und Fühlhorn ausgestattet. Jetzt aber ist nun allseits anerkannt, dass das Bewegungsvermögen keineswegs ein Merkmal thierischer Organisation ist, sondern dass dasselbe im Pflanzenreiche allgemein vorkommt, wenn auch die willkürlichen Bewegungen der Thiere [vielleicht] zu unterscheiden sind, mit denen die der Pflanzen [jedoch] eine täuschende Aehnlichkeit haben können. Namentlich gilt dies von den Plasma-Zellen und gehört zu den charakteristischen Eigenschaften des Plasma, während sich andererseits erwiesen hat, dass die Bewegungserscheinungen der Algen von der Einwirkung des Lichts abhängen. So herrscht das allgemeine Gesetz, sowohl bei den Schwärmern, als bei den Volvocineen und Oscillatorien, dass sie sich gegen das Licht einer gewissen mittlern Intensität bewegen und ebenso sehr die Dunkelheit fliehen, als die unmittelbar einfallenden Sonnenstrahlen (Famintzin, die Wirkung des Lichts auf die Algen: Pringsheim's Jahrb. Bd. 6. — Cohn,

über die Gesetze der Bewegung der mikroskopischen Pflanzen unter Einfluss des Lichts: Hedwigia, 1866).

Die Oscillatoria-Fäden bewegen sich vorwärts und rückwärts, indem sie sich zugleich um ihre Axe drehen. Einige Fäden bewegen sich lange Zeit vor und rückwärts und bleiben daher an derselben Stelle, andere stets weiter in einer Richtung, als in der andern, und das Endergebniss der Bewegung besteht in einem Fortschreiten. Am gebogenen Ende des Fadens sieht man eine deutliche Umdrehung um die Axe, die Spitze desselben beschreibt einen Kreis und der ganze gebogene Theil umschreibt einen trichterförmigen Raum. Die Spitze des Fadens, die man bald rechts bald links [sich wenden] sieht, scheint pendelartige Schwingungen zu beschreiben. Bei einigen Arten bemerkt man während der Beugung des Fadens, eine Contractilität der Zellmembran, so namentlich bei *Beggiatoa*. Begegnet das Ende des Fadens einem Widerstand, wodurch die Bewegung gehemmt wird, so entsteht dadurch eine Spannung und alsbald eine beschleunigte Bewegung von rechts nach links. Bei *Oscillatoria docens* dauert die Umdrehung um die Axe 6 und bei *O. limosa* 20 bis 60 Sekunden. Wenn man ein wenig Oscillatorienmasse auf eine feuchte Unterlage bringt, so zeigen die Fäden eine hübsche strahlenförmige Ausbreitung, die anscheinend Folge ihres Wachstums ist, aber in Wirklichkeit von der Bewegung der Fäden herrührt (Naegeli, die Bewegung im Pflanzenreiche: Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik. Heft 2. 1860).

Bei den vereinzelt lebenden Diatomeen ist die Bewegung stossweise fortschreitend in gerader Linie und zurückschreitend auf demselben Wege, namentlich bei den Naviculeen. Die Bewegung scheint unter dem Mikroskop ziemlich rasch

vor sich zu gehen, aber sie beträgt doch nur, wenn die Geschwindigkeit am grössten ist, $\frac{1}{200}$ Zoll in der Sekunde. Bei *Surirella* und *Campylodiscus* ist die Bewegung mit einem langsamen Rollen von einer zur andern Seite begleitet. Höchst eigenthümlich erscheint die Bewegung bei einigen zu einem Bande vereinigten Diatomeen, so namentlich bei *Bacillaria paradoxa*. Sie beginnt damit, dass die Endzelle über ihre Nachbarzelle hingleitet, die sich dann ebenso gegen die dritte Zelle verschiebt und so fort durch die ganze Reihe. Diese seitliche Verlängerung des [Bandes], die dadurch entsteht, dass alle einzelnen Zellen an einander entlang gleiten, setzt sich so lange fort, bis sie sich nur noch mit einem kleinen Theil ihrer langen Seitenflächen berühren; nun ist der Faden sehr steif, dann aber zieht er sich wieder zusammen, indem die Zellen auf dieselbe Weise sich in entgegengesetzter Richtung bewegen. Die Bewegung nimmt ihren Anfang an beiden Enden des Bandes, aber in entgegengesetzter Richtung, so dass die mittelste Zelle wesentlich dieselbe Stelle unverändert behauptet, während die übrigen sich mit einer Geschwindigkeit fortschieben, die im Verhält-

Fig. 88.



Bacillaria paradoxa. A. Ein kleines Stück des Bandes, zu welchem die Zellen sich zusammenziehen. B. Band halb zum Faden auseinandergezogen. C. Vollständig auseinandergezogener Faden.

niss zum Abstand von der mittelsten Zelle wächst. Wenn der Faden, wie es oft der Fall ist, aus hundert oder noch mehr Zellen besteht, so bietet diese Bewegung ein höchst eigenthümliches und lebhaftes Schauspiel dar.

Namentlich waren es die Volvocineen, die nicht bloss wegen ihrer Bewegungserscheinungen, sondern auch auf Grund anderer Lebensäusserung (ihrer pulsirenden Vacuolen) am längsten ihren Platz im Thierreiche behauptet haben, allein nach Cohn's und Pringsheim's gründlichen Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte dieser Organismen muss man es als unzweifelhaft ansehen, dass sie Algen sind. Sie bewegen sich durch Wimperhaare, wie die Schwärmer, mit denen sie im Wesentlichen übereinstimmen, so dass man sie als Algen betrachten kann, die nicht über die Entwicklungsstufe der Schwärmer hinausgehen.

Einige Naturforscher haben die Ansicht ausgesprochen, dass der Unterschied in der Organisation der Pflanzen und Thiere bei den niedrigsten Organismen noch nicht zu Stande gekommen sei und dass man sie mit gleichem Rechte zu dem einen oder andern Reiche zählen könne. Häckel hat in neuester Zeit vorgeschlagen, solche zweifelhafte Organismen zu einem eigenen Reiche zusammenzufassen, welches er Protisten (Urwesen) nennt und wozu er *Monera*, die Gymnamöben, Gregarinen, Diatomeen, Flagellaten, Schleimpilze, Rhizopoden, Spongien u. a. rechnet (Monographie der Moneren: Jenaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft, Bd. 4. 1868; Generelle Morphologie, Bd. 1. S. 203. 215. Bd. 2. S. XX). Ein Blick auf die Zusammensetzung dieses Reichs, worunter unter andern so unzweifelhafte Pflanzen, wie die Diatomeen und Schleimpilze begriffen sind, genügt, um die Unhaltbarkeit dieser Ansicht einzusehen. [Auch

würde durch die Aufstellung eines Protistenreiches gar nichts gewonnen sein, da man alsdann zwei willkürliche Grenzen, bei der Unterscheidung von Thieren und Pflanzen dagegen nur eine zu ziehen braucht.]

Zwischen den Algen und Pilzen ist es in vielen Fällen schwer, eine scharfe Grenze zu ziehen. In der Regel wird man sich nach dem Zelleninhalt zu richten haben, da den Pilzen das Chlorophyll fehlt; dazu kommt, dass die betreffenden Formen in ihrer Entwicklungsgeschichte fast immer eine grössere Verwandtschaft entweder mit den Pilzen oder mit den Algen zeigen. Die Saprolegniaceen, über deren systematische Stellung lange Zeit Zweifel herrschten, sind, seitdem man die vollkommen übereinstimmende Entwicklung von *Cystopus* kennen gelernt hat, unzweifelhaft als Pilze anzusehen und mit vollem Recht von den Algen abgesondert. Auf der andern Seite giebt es gewisse Algen, die, obgleich sie des Chlorophylls entbehren, doch sich so nahe an andere Gattungen und Arten von Algen zweifelloser Organisation anschliessen, dass man sie am richtigsten als pilzähnliche Algen auffasst, während die Saprolegniaceen algenähnliche Pilze sind. Diese Verbindungen lassen sich aus folgender Zusammenstellung echter Algen mit den verwandten pilzähnlichen Algen überblicken:

Echte Algen.

Pilzähnliche Algen.

An *Oscillatoria* schliesst sich *Beggiatoa*.

An *Spirulina* schliesst sich *Spirochaeta*.

An *Leptothrix* schliesst sich *Leptomitrus* u. *Hygrocrocis*.

An die *Palmellaceen* schlies-

sen sich die

Cryptococceen.

An *Chlamydomonas pulvi-*

sculus schliesst sich

Ch. hyalina.

An *Synedra* sp. schliesst sich *Synedra putrida*.

Durch die Collemaceen sind die Algen mit den Lichenen [physiologisch] verbunden. Denn viele Nostochaceen und Chroococcaceen stimmen so genau mit den [Bildungen] im sterilen Thallus der erstern überein, dass man auf ihren genetischen Zusammenhang schliessen muss (s. o.).

Auch mit den höher organisirten Kryptogamen und namentlich mit den Moosen stehen die Algen durch Uebergangsformen in Verbindung. Einerseits schliessen sich unter den Algen die Coleochaeteen an die Moose an, andererseits bilden die Characeen, die man [in neuester Zeit wieder zu den Algen zählt], einen Uebergang zwischen beiden Familien. Habitus, [Bau] und Wohnort ist ihnen mit den Algen gemeinsam, aber in ihrer Entwicklungsgeschichte und in der charakteristischen Form der Spermatozoidien stimmen sie mit den Moosen überein (Pringsheim, über die nacktfüssigen Zweige der Charen: Jahrb. Bd. 3. 1863).

Die Untersuchungen der letzten Jahrzehnte haben nicht allein zu einer schärfern Umgrenzung der Algenfamilie geführt, sondern auch neues Licht über die Befruchtungsvorgänge verbreitet, sodass man diese jetzt ihrer systematischen Eintheilung zu Grunde legen kann. Die Richtigkeit der älteren Eintheilung der Algen in drei Hauptgruppen, in die grünen, braunen und rothen Algen, welche sich auf die bemerkenswerthe Beziehung zwischen der Farbe des Thallus und den morphologischen Verhältnissen stützte, ist dadurch bestätigt worden, dass mit jeder der drei im Thallus herrschenden Farben eigenthümliche Charaktere in den Befruchtungsorganen und namentlich in der Gestalt der Spermatozoidien verknüpft sind. Während nämlich die grünen Algen grüne Spermatozoidien besitzen, die entweder mit zwei Wim-

perhaaren (Fig. 78. E), oder mit einem Kranz derselben (Fig. 79. G) versehen, [oder ganz damit überkleidet] sind, haben die braun gefärbten Spermatozoidien der braunen Algen zwei ungleich lange von einem braunen Fleck ausgehende Wimperhaare (Fig. 80. d E) und bei den rothen Algen sind sie kugelförmig und ohne Wimperhaare (Fig. 81. A. x). Ebenso zeigen die Schwärmzellen constante Verschiedenheiten, und hier findet das bemerkenswerthe Verhältniss statt, dass die Schwärmer (oder Knospensporen) und die Spermatozoidien der verschiedenen Gruppen in ihrer Gestalt nahe übereinstimmen: so bei *Coleochaete* (Fig. 77. D und E), *Oedogonium* (Fig. 79. E und G), bei den braunen Algen (Fig. 80. D); bei den rothen Algen fehlen die Wimperhaare sowohl den Knospensporen als den Spermatozoidien.

Die Algen sind fast ausschliesslich Wasserpflanzen, und während die braunen und rothen Algen mit wenigen Ausnahmen auf das Meer eingeschränkt sind, herrschen die grünen im süssen Wasser. [Manche vegetiren an nassen Felsen, auf feuchter Erde, zwischen Moos u. s. w., einige wenige als Endophyten im Gewebe höherer Pflanzen]. In Hinsicht auf das Vorkommen der Algen in verschiedenen Meerestiefen zeigt sich das höchst merkwürdige Verhältniss, dass die grünen Algen entweder an der Oberfläche oder in geringer Tiefe (6 bis 12 Fuss) wachsen, die braunen etwas tiefer (die meisten 30 bis 60 bis 100 Fuss tief) und die rothen in den grössten Tiefen, so dass einige Arten (*Delesseria sinuosa*, *Phyllophora Brodiaei*) noch in einer Tiefe von 500 Fuss vorkommen (Areschoug, *Phyceae scandinavicae*, p. 10; Seemann: *Journ. of Bot.* 1869. p. 148). Dieser Farbenunterschied nach der Tiefe scheint [nach der Meinung des Verfassers] damit in Verbindung zu stehen, dass die verschieden gefärbten

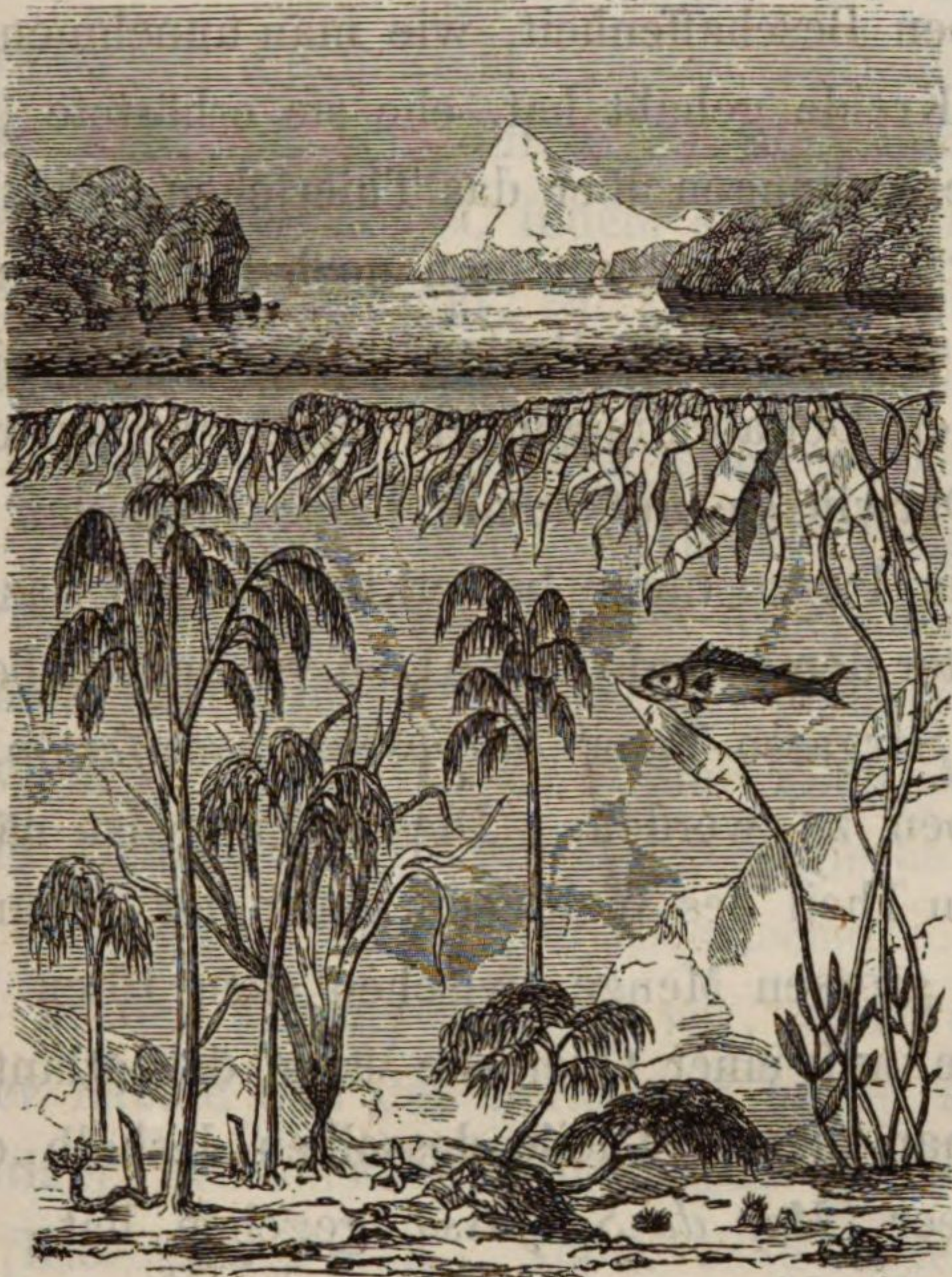
Sonnenstrahlen, aus denen das weisse Sonnenlicht besteht, nicht alle auf dieselbe Weise vom Meerwasser absorbirt werden (Oersted, de regionibus marinis). Dieses Verhältniss erhält dadurch eine besondere Bedeutung, dass mit einer bestimmten Thallusfarbe morphologische Eigenthümlichkeiten verbunden sind. Die Farbe spielt daher in der Systematik der Algen eine viel wichtigere Rolle, als in andern Pflanzengruppen.

In der grössten Artenzahl treten die Algen zwischen dem 35sten und 48sten Grade nördlicher Breite auf, aber auch noch in der arktischen Zone bilden sie eine dichte Bekleidung des Meeresgrundes an den Küsten: so wachsen bei Spitzbergen nicht weniger als 50 Arten, ohne die Diatomeen mitzurechnen (J. Agardh, Beitrag zur Kenntniss von Spitzbergens Algen: Kongl. Vetensk. Acad. Handl. Bd. 7. 1867). Auf der südlichen Hemisphaere zeichnen sich die Algen durch ihre beträchtliche Grösse aus und übertreffen hierin die andern Meere ebenso sehr, wie die Urwälder der tropischen Zone das Wachsthum nordischer Waldungen. In diesen untermeerischen Tangwäldern (Fig. 89.) zeichnet sich *Macrocystis pyrifera* durch seine ausserordentliche Länge aus. An Felsen oder Steinen in einer Tiefe von 50 bis 100 Fuss befestigt, wird der 300 bis 500 Fuss lange, aber sehr dünne Stengel durch luftgefüllte, birnförmige Blasen auf dem Wasserspiegel schwimmend erhalten. Die Lessonien haben eine auffallende Aehnlichkeit mit gewissen Baumformen, während die Durvillaeen in ihrem Habitus wesentlich mit den Laminarien übereinstimmen.

Jenseits der Algenregion, die längs der Küste zuweilen bis zu einer Tiefe von 500 Fuss reicht, ist das Weltmeer mit frei schwimmenden Formen erfüllt. Unter diesen pelagischen Algen sind es die mikroskopischen Formen und be-

sonders die Diatomeen, welche die wichtigste Rolle spielen. Von den unglaublichen Massen, in denen diese kleinen Organismen, zum Theil von Pol zu Pol dieselben Arten, sich

Fig. 89.



Tangwald in der Magellanstrasse. Zur Rechten *Macrocystis pyrifera*, wie sie ihren Thallus an der Oberfläche des Wassers ausbreitet. Die hohen, aufrechten Tangbäume, die mit herabhängendem Thallus der Trauerweide gleichen, sind *Lessonia fuscescens*, der niedrigere, strauchförmige Tang in der Mitte der Zeichnung *Lessonia ovata*. Etwas weiter nach links ist *Durvillaea Harveyi* dargestellt, die fast stammlos ist. Im Hintergrunde sieht man den schneebedeckten Sarmiento, der seine Gletscher zum Meere herabsendet.

verbreiten, kann man sich nach der braunen Farbe eine Vorstellung machen, welche sie dem Meeresschaum oder den dünnen, schwimmenden Eisfeldern, dem sogenannten Pfannkucheneis, in den Polargegenden mittheilen, und dasselbe lehren die in der neuesten Zeit angestellten Untersuchungen in grossen Meerestiefen. Hiedurch wurde nämlich nachge-

wiesen, dass der Meeresgrund in den grössten Tiefen, die das Loth erreicht hat (12000 bis 14000 Fuss), aus einem Schlamm besteht, den die Schalen von Diatomeen in Verbindung mit Rhizopoden und Spongiennadeln bilden, also von derselben Beschaffenheit, wie man annehmen muss, dass die meiste Kreide gehabt hat, ehe sie erhärtete (Lütken, die neuern Untersuchungen über das Thierleben: Tidskr. for pop. Fremst. 1869). Dem kann man noch hinzufügen, dass die Diatomeen sowohl einen Bestandtheil der fruchtbaren Erdkrume in den Deltabildungen als im Guano ausmachen, sowie dass Darwin sie auf seiner Reise über das atlantische Meer in dem Passatstaube bemerkte, der auf das Schiff niederfiel. Unter den pelagischen Algen verdient neben den Diatomeen der Sargasso-Tang (*Sargassum bacciferum*, *S. natans*) hervorgehoben zu werden. Dieser Tang ist nämlich über den grössten Theil des Weltmeers verbreitet, kommt indessen in einer so grossen Menge zwischen dem 16ten und 32sten Breitengrade auf einer Querzone über das atlantische Meer vor, dass man diesem Theile desselben deshalb den Namen Sargasso-Meer (*Mar de Sargasso*) gegeben hat. Eigentlich häufen sich die Massen des Sargasso-Tangs daselbst in zwei durch ein Querband zusammenhängenden Meeresstrecken, in einer östlichen, in der Richtung der Meridiane gedehnten und westlich von den Azoren gelegenen Zone (zwischen 19° und 34°) und in einer kleinern, westlichen, mehr abgerundeten, zwischen den Bermudas und Bahamas (25° bis 31° N. B.). *Sargassum bacciferum* wächst, ebenso wie die 130 übrigen Arten dieser für die warmen Meeresbreiten charakteristischen Gattung, ursprünglich [an den Küsten] auf dem Grunde befestigt, und nur die festsitzenden Individuen tragen Frucht, während die frei schwimmenden stets steril blei-

ben und im Ganzen ein anderes Aussehen haben (Humboldt, Ansichten der Natur. Bd. 1. S. 79. J. Agardh: Verh. der zweiten skandinav. Naturforscherversammlung in Kopenhagen, 1840. p. 334). So sind also die Algen und unter diesen nicht am wenigsten die mikroskopischen Formen durch ihr massenhaftes Auftreten von durchgreifender Bedeutung für die Naturgeschichte des Meers, indem sie dem reichen Thierleben, welches es hervorbringt, zur Grundlage dienen.

Die Algen gehören zu den ersten Organismen, die auf der Erde aufgetreten sind. In den ältesten Gebilden, die Petrefakten führen, finden sich nur Algen: Tange, Caulerpen, Conferveen und Florideen, die mit denen der Gegenwart nahe verwandt sind (Göppert, Flora der permischen Formation: Hedwigia, 1866. p. 167). Unter allen Algen haben indessen die Diatomeen die grösste geologische Bedeutung wegen der Unvergänglichkeit ihrer Kieselschalen. Sie kommen schon in der Kohlenformation vor, aber erst in den Perioden der Kreide und der Tertiärzeit haben sie zur Bildung mächtiger Erdschichten beigetragen (Kreide, Tripel, Bergmehl, [Kieselguhr] u. a.). Im J. 1836 entdeckte Ehrenberg die ersten fossilen Diatomeen im Kieselguhr, welcher in dem Torf von Franzensbad in Böhmen oft mächtige Lager bildet, und seitdem hat er durch seine umfassenden Untersuchungen uns eine genaue Kenntniss von der merkwürdigen Rolle verschafft, welche diese kleinen Organismen durch ihre unglaubliche Masse bei der Bildung der Erdrinde in den verschiedensten Ländern gespielt haben (Ehrenberg, Mikrogeologie, 1854). Man hat berechnet, dass in einem Kubikzoll des Kutschliner Polirschiefers mehr als tausend Millionen Individuen enthalten sind.

Die Benutzungsweise der Algen stimmt zum Theil mit

der der Lichenen überein, insofern ihr knorpeliger Thallus ernährende Stoffe einschliesst, die der Lichenen-Stärke entsprechen. In Folge dessen haben die Algen Bedeutung als Nahrungsmittel für die ärmeren Küstenbewohner (so *Laminaria saccharina*, *Alaria esculenta*, *Durvillaea utilis*, *Iridaea edulis* u. a.), als Viehfutter und als Drogen, so besonders die Carrageen-Alge (*Chondrus crispus*), die unter dem Namen »irländisches Moos« allgemein bekannt ist, weil sie für Handelszwecke vorzugsweise bei Clare und Antrim an der irländischen Küste eingesammelt wird. *Plocaria tenax* ersetzt in China das arabische Gummi und wird in grossem Massstabe (27000 Pfund im Jahre) zur Bereitung von Leim und Firniss verwendet. Ferner ist es besonders der reiche Natrium-Gehalt des Thallus, wodurch die Algen in technischer Beziehung eine bedeutende Wichtigkeit haben, besonders bei der Seife- und Glasfabrikation. Namentlich werden die verschiedenen Arten von *Fucus* und *Laminaria* zur Bereitung des Kelp oder Varek (der rohen Soda) benutzt. Auch bedingt der Natrium-Gehalt [zum Theil] die ausgedehnte Anwendung der Algen als Dünger. Aus dem Kelp wird das Jod dargestellt.

I. Grüne Algen. Chlorophyceen.

Die meisten grünen Algen gehören zu den Süsswasser-algen und werden an ihrem grünen oder blaugrünen Zelleninhalt erkannt. Der Thallus hat niemals einen so zusammengesetzten Bau, wie bei den braunen und rothen Algen. Derselbe besteht oft nur aus einer einzigen Zelle oder aus einem einfachen oder verzweigten Zellenfaden, selten bildet er eine Zellenfläche. Die Befruchtung geschieht entweder

durch Oogonien und Antheridien, oder durch Paarung von Schwärmern, oder durch Copulation. Die Folge der Befruchtung ist die Bildung einer ruhenden Eispore, die bei den Coleochaeteen zum Theil den Charakter eines Sporocarpiums hat. Die Knospensporen sind häufig Schwärmer.

Befruchtung unbekannt.

Blaugrüner Zelleninhalt

Cyanophyceen.

Grüner Zelleninhalt

Parmellaceen.

Befruchtung durch Copulation

Conjugaten.

Befruchtung durch Paarung von

Schwärmern

Zoosporeen.

Befruchtung durch Oogonien und

Antheridien.

Thallus aus einfachen oder ver-

zweigten Zellenfäden

Oedogoniaceen.

Thallus einzellig oder nur schein-

bar mehrzellig

Coeloblasteen.

1. *Cyanophyceae.*

(*Phycochromophyceae* Rabenh., *Nostochaceae* Nägeli.)

Fischer, Beiträge zur Kenntniss der Nostochaceen. Bern, 1853.
De Bary, Beitrag zur Kenntniss der Nostochaceen, insbesondere der Rivularieen: Regensb. Flora, 1863. Thuret, observations sur la reproduction de quelques Nostochiacées: Mém. de la soc. de Cherbourg, T. 5. 1857.

Sie bestehen aus fadenförmigen Zellenreihen, deren körnerloser oder schwachkörniger Inhalt eine blaugrüne Farbe hat (Phykocyan, Phykochrom), und welche durch einen dichten oder gallertartigen Schleim zu Kolonien vereinigt sind. Seltner ist der Thallus einzellig, [dann oft in kugelige oder flächenförmige Kolonien gruppirt], oder derselbe

besteht aus mehreren Zellenreihen (*Sirosiphon*). Die Fäden zeigen bei den meisten Arten entweder während ihrer ganzen Entwicklung (Oscillatoriaceen) oder auf gewissen Stufen derselben (Nostocaceen) eigenthümliche Bewegungserscheinungen.

A. *Chroococcaceae*.

Die Zellen einzeln oder nur wenige mit einander verbunden, in Schleim eingehüllt.

Chroococcus. [Spangrüne Kügelchen, welche sich nach den drei Richtungen des Raumes theilen. An feuchten Stellen. — *C. turgidus*].

Gloeocapsa. [Die Zellen sind kolonieweise angeordnet und zu gallertartigen Schleimmassen vereinigt; sie theilen sich nach drei Richtungen, und sind von dicken, aufgequollenen, geschichteten Hüllen umgeben. An nassen Orten]. — *G. Magma*.

[*Gloeotheca*. Wie *Gloeocapsa*, aber die Zellen theilen sich nur nach einer Richtung. — *Gl. confluens*].

Clathrocystis. [Viele kleine Zellen von einer blasenartigen Hülle umgeben]. — *C. aeruginosa* sieht aus wie ein über das Wasser ausgeschütteter, spangrüner Farbstoff.

Merismopedia. [Tetradisch zu einer Zellenfläche vereinigt]. — *M. litoralis* bildet eine dünne, rothgefärbte Schicht zwischen verwesenden Algen am Meeresufer.

B. *Nostocaceae*.

Perlschnur- oder peitschenförmige Fäden, die durch Schleim verbunden sind, bilden kugelförmige oder unregelmässig gestaltete Gallertklumpen. Die Fäden bestehen wesentlich aus sehr kleinen Zellen, zwischen denen man aber einige grössere von anderer Gestalt und Farbe eingereiht sieht. Diese grössern Zellen (die Grenzzellen) finden sich entweder in regelmässigen Abständen von

einander zwischen der kleinern, oder am Grunde jedes Fadens. [Ausserdem bilden sich einzelne Gliederzellen zu Knospensporen aus. Ohne Scheitelzelle].

Nostoc. Perlschnurförmige, unter einander gewundene Fäden, die Grenzzellen in dieselben eingereiht. Die Fortpflanzung erfolgt dadurch, dass der zwischen den Grenzzellen liegende Theil des Fadens aus dem Schleim hervortritt und durch Theilung der scheibenförmig erweiterten Zellen neue Fäden entstehen.

* Kugelförmige Klumpen.

N. lichenoides, *sphaericum* (Syn. *Tremella sphaerica*), *coeruleum* (Lyngb. t. 68), *pruniforme* (Syn. *Ulva* L.: einer grünen Pflaume gleichend).

** Unregelmässige Klumpen.

N. muscorum, *commune* (Syn. *Tremella Nostoc* L.: [erscheint häufig auf Triften nach Regenwetter, häutige, gefaltete Klumpen darstellend]), *verrucosum*, *spongiiforme*, *rufescens*.

Anabaena. — *A. flos aquae* bildet einen spangrünen Schleim [auf der Oberfläche stehender Gewässer].

Sphaerozyga. — *S. flos aquae* (Syn. *Byssus* L.). [Zusammen mit der vorigen Art].

Rivularia. Peitschenförmige Fäden, an deren Grunde eine grössere Grenzzelle stets vorhanden ist. Die der Grenzzelle folgende Zelle entwickelt sich zu einer überwinterten Knospenspore, indem sie an Grösse zunimmt und ihre Membran verdickt. Durch Theilung derselben entsteht im folgenden Frühling eine neue Kolonie von Fäden. — *R. angulosa*, *Pisum*, *nitida*, *hemisphaerica* (Syn. *Tremella* L.).

C. Oscillatoriaceae.

Musset, nouvelles recherches sur les Oscillaires. Toulouse, 1862.

Steife Fäden mit sehr dünnen oder [anscheinend] ganz

fehlenden Querscheidewänden, [mit einer Scheitelzelle]. Oft ist jeder einzelne Faden oder mehrere zusammen von einer oder mehreren Schleimscheiden umschlossen. Die meisten schwimmen frei und zeigen vor- und rückwärtswärtige und zugleich schwingende (rotirende) Bewegungen.

a. Fäden [mit sehr zarter] Schleimscheide.

Spirulina. Fäden spiralförmig gewunden. — *S. subsalsa*, *tenuissima*.

Oscillatoria. Fäden gerade.

* In einer losen strahlenförmig ausgebreiteten Schicht.

O. subfusca, *tenuis*, *limosa*, *nigra*.

** In einer dichtern, hautähnlichen Schicht (*Phormidium* Kütz).

O. Corium, *glutinosa*.

Beggiatoa. Weiche Fäden mit weissem Zelleninhalt. —

B. alba bildet einen weissen Schleim auf verwesenden Pflanzentheilen am Grunde süssen oder brackischen Wassers.

b. An jedem Faden eine oder mehrere, [derbe], hautartige Scheiden.

Lyngbya. Fäden einfach, frei. — *L. aestuarii* (Syn. *L. ferruginea* Ag.), *majuscula* (Syn. *L. gelatinosa* Ag.).

Scytonema. Verzweigte, gehäufte Fäden; gelbbraune Scheide, Inhalt blaugrün. — *S. Myochrous*.

[*Sirosiphon*. Aestige, ziemlich dicke Fäden, welche wenigstens in den älteren Theilen aus mehren Zellreihen bestehen. — *S. intermedius*, auf Torfmooren].

c. Viele Fäden von einer gemeinsamen Scheide umschlossen.

Microcoleus. Die Fäden bilden eine schleimige Schicht. — *M. chthonoplastes*.

Hydrocoleum. Die Fäden in kleinen, [krustenförmigen] Haufen.

2. Palmellaceae.

Einzellige, meist zu Kolonien verbundene Algen, die, in Schleim eingehüllt, [oft ein grosses, hautartiges oder zierlich gegliedertes Lager darstellen]. In der Gestalt der Zellen, ihren Theilungen, der Schleimhülle und Anderem haben sie viel Aehnlichkeit mit den Cyanophyceen, von denen sie sich hauptsächlich durch ihre rein grüne Farbe unterscheiden.

Pleurococcus entspricht *Chroococcus*.

Gloeocystis entspricht *Gloeocapsa*.

Palmella. — [*P. cruenta* bildet blutrothe Flecke an nasser Erde].

Tetraspora bildet gallertartige Massen, wie *Nostoc commune*, [und vermehrt sich durch Schwärmsporen].

Oocardium hat strahlenförmig ausgebreitete Fäden, die zu dichten Gallertklumpen verbunden sind, wie bei *Rivularia*.

[*Hydrurus*. — *H. Ducluzelii* bildet ansehnliche, grüne, pinselförmige, mit zahlreichen, kurzen Aesten versehene Schleimlager in Gebirgsbächen].

3. Conjugatae.

De Bary, Untersuchungen über die Conjugaten. Leipzig, 1858.

Der Thallus ist einzellig oder besteht aus einfachen Zellenfäden. Das Chlorophyll in wandständigen Bändern, centralen Platten oder in zur Paarung hervortretenden Körpern. Befruchtung durch Copulation, vegetative Fortpflanzung durch Theilung.

A. *Desmidiaceae*.

Die Zellen einzeln oder bandförmig verbunden, oft zusammengedrückt und gelappt, in den meisten Fällen durch eine tiefe Einschnürung in der Mitte in zwei gleichgrosse Hälften getheilt. Chorophyll strahlenförmig angeordnet. Copulationsspore kugelig: Oberfläche eben oder mit warzen- oder stachelförmigen Fortsätzen versehen. [Sie leben in stehenden Gewässern, vorzüglich in Sphagnum-Sümpfen].

a. Copulationsspore eben.

* Individuen einzeln.

Palmogloea. [Zellen ellipsoidisch].

Closterium. [Zellen meist sichelförmig gebogen].

Tetmemorus. [Zellen länglich, in der Mitte eingeschnürt].

Spirotaenia. [Zellen walzenförmig, mit spiraligem Chlorophyllband].

** Individuen zu einem Bande vereinigt.

Bambusina. [Zellen tonnenförmig, zu einem knotig gegliederten, an ein Bambusrohr erinnernden Faden vereinigt].

Didymoprium. [Fäden zusammengedrückt, in einer Schleimhülle].

Desmidium. [Fäden kantig, ohne Schleimhülle].

b. Copulationsspore mit Warzen oder Stacheln.

Cosmarium. [Zellen ellipsoidisch, in der Mitte eingeschnürt].

Euastrum. [Zellen flach zusammengedrückt, tief eingeschnitten; Sporen mit Warzen besetzt].

Micrasterias. [Sporen mit oft verästelten Stacheln, sonst wie *Euastrum*].

Staurastrum. [Zellen polyedrisch, durch eine tiefe Einschnürung in zwei Hälften getheilt].

Xanthidium. [Zellen kugelig, sonst wie *Staurastrum*].

B. *Zygnemeae*.

Die cylindrischen Zellen sind zu einem einfachen Faden verbunden. Die Spore entsteht in einer der beiden Copulationszellen. [Sie leben im Wasser].

a. Die beiden Copulationszellen von gleicher Grösse.

Zygnema. Zellen mit zwei axil gestellten Chlorophyllkörpern.

Spirogyra. Zellen mit einem oder mehreren wandständigen Chlorophyllbändern, die nach rechts spiralförmig gewunden sind.

Mougeotia. Zellen mit centralen Chlorophyllplatten; [zwei Fäden biegen sich knieförmig gegen einander. — *M. genuflexa*].

b. Die das Plasma abgebende Copulationszelle kleiner, als die andere.

Sirogonium.

C. *Mesocarpeae*.

Die Zellen wie bei den Zygnemeen, aber die Spore bildet sich in dem die Copulationszellen verbindenden [Mittelstück].

Mesocarpus. [Zellenfäden bei der Copulation parallel].

Zygogonium. [Zellenfäden bei der Copulation gegen einander gebogen. — *Z. ericetorum* überzieht feuchten Moorboden mit violettbraunen Watten].

4. Zoosporeae.

Einige sind einzellig, entweder für sich bestehend, oder zu Kolonien verbunden, bei andern ist der Thallus ein Zellenfaden oder eine Zellenfläche. Alle haben Schwärmer, die durch Paarung befruchtet werden: [wenigstens ist dies bei einigen Arten mit Bestimmtheit nachgewiesen].

A. *Coenobieae*.

Cohn: im Nov. Act. Nat. Curios. T. 22. und 26. und in Siebold's und Kölliker's Zeitschr. für wissensch. Zoologie. 1852. Pringsheim: in Monatsb. der Berliner Akad. 1859. A. Braun, Algarum unicellularium genera nova. 1855.

Die Zellen sind zu Kolonien von bestimmter, regelmässiger Form angeordnet. Die vegetative Fortpflanzung geht auf die Weise vor sich, dass in jeder Zelle durch wiederholte Theilung eine bestimmte (oft 8 oder 16) oder eine unbestimmt grosse Anzahl von Plasmazellen gebildet wird, die Anfangs frei sind, dann aber sich ordnen und zu regelmässigen Kolonien von derselben Gestalt, wie die der Mutterpflanze, zusammenwachsen. Nur selten sind die Zellen einzeln für sich bestehend.

a. *Volvocineae*. An die Stelle der [gewöhnlichen] Zellen treten Plasmazellen (Schwärmer), die fast immer zu Kolonien von regelmässiger Form verbunden sind. Die Kolonien werden von einer gemeinsamen, durchsichtigen Hülle umschlossen, die als Mutterzelle der Plasmazellen entweder aus Cellulose (bei *Stephanosphaera*, *Chlamydococcus*, *Chlamydomonas*) oder aus einem gallertartigen Schleim (Gelin) besteht. Die Plasmazellen haben contractile Vacuolen und nach vorn eine durchsichtige Stelle (das Mundstück) mit einem rothen Fleck und zwei Wimperhaaren, die durch die gemeinschaftliche Hülle hervorragen und die ganze Kolonie in rollende Bewegung setzen. Die Kolonien sind zum Theil geschlechtslos, zum Theil geschlechtlich, und diese letztern bestehen entweder allein aus männlichen oder weiblichen Geschlechtszellen (*Pandorina*), oder aber beide Geschlechter sind in derselben Kolonie vereinigt (*Volvox*).

aa. Plasmazellen dicht von der Hülle eingeschlossen.

* Zellen einzeln.

Chlamydomonas. — *C. pulvisculus*.

** Zellen in Kolonien.

Eudorina. — *E. elegans*. [Zellen kugelförmig, mit regelmässigen Abständen].

Pandorina. — *P. Morum*. [Zellen keilförmig, dicht an einander gedrängt]. (Fig. 82.)

Gonium. Vierkantige Kolonie von 16 Zellen; in einer Fläche geordnet. — *G. pectorale* wurde zuerst als Infusionsthier von dem berühmten dänischen Zoologen O. F. Müller beschrieben, der seine Vorliebe für diese merkwürdige Alge dadurch bekundete, dass er ihr Bild in sein Wappen aufnahm.

bb. Zwischen den Plasmazellen und der Hülle ein mit klarem Saft erfüllter Raum.

* Zellen einzeln.

Chlamydococcus. — *C. pluvialis*, *nivalis*.

** Zellen in Kolonien.

Stephanosphaera. Acht Schwärmer in einer kugelförmigen Kolonie.

Volvox. Die kugelförmige Kolonie besteht aus 1500 bis 12000 tafelförmigen Zellen in einer einfachen Schicht, welche eine strukturlose Schleimkugel umgiebt. Nur in wenigen Zellen bilden sich neue Kolonien. Andere Kolonien enthalten theils männliche theils weibliche Zellen. — *V. globator*.

b. *Pediasireae*. Die Zellen sind zu Kolonien von verschiedener Form verbunden. In jeder Zelle bilden sich durch Theilung Plasmazellen, die Anfangs frei sind und sich unter einander umhertummeln, dann aber bald sich ordnen und zu neuen Kolonien zusammenwachsen.

aa. Die Zellen, deren Anzahl 4, 8, 16 bis 64 beträgt, sind zu einer einfachen Schicht, [zu Reihen oder kugelförmig]

den Haufen] parenchymartig verbunden und bilden kleine, regelmässig gestaltete Kolonien.

Pediastrum. [Zellen zu einer einschichtigen Rosette verbunden. — *P. Rotula*].

Coelastrum. [Zellen zu einer Hohlkugel vereinigt. — *C. sphaericum*].

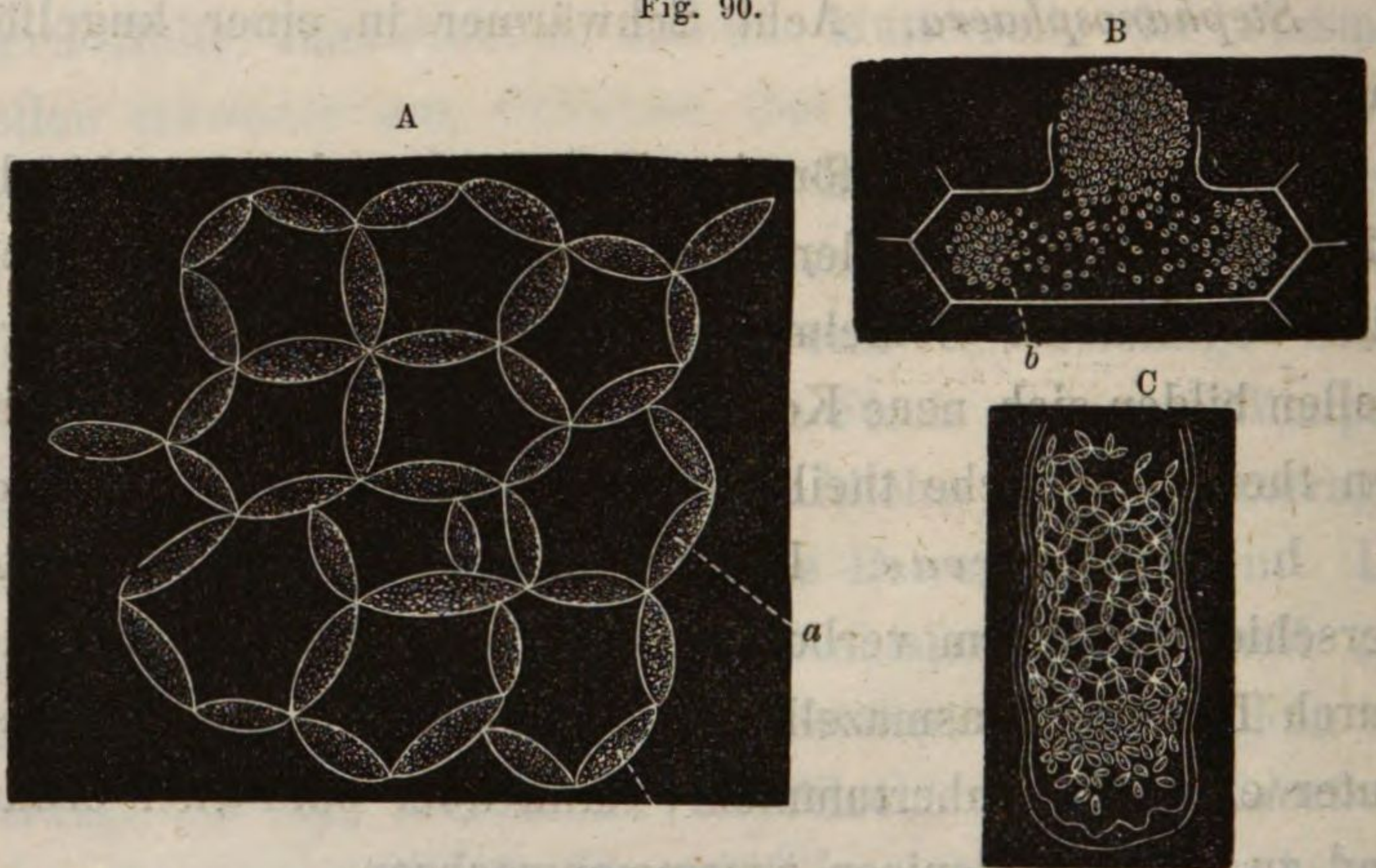
Scenedesmus. [Zellen spindelförmig, in Reihen. — *S. quadricauda*].

Solastrum. [Zellen keilförmig, eine compacte Kugel bildend].

bb. Die Zellen sind in grosser Anzahl zu einem sackförmigen Netz verbunden.

Hydrodictyon. — *H. utriculatum*. Ein sackförmiges Netz von mehreren Zoll Länge wird aus [ellipsoidisch-cylindrischen] Zellen gebildet (Fig. 90. A.). In einigen dieser Zellen entstehen 7000 bis 20000 freie Tochterzellen (C.), die im Verlauf von drei bis vier Wochen zu einem neuen Netz

Fig. 90.



Hydrodictyon utriculatum. A. (200 mal vergrössert). *a* Die einzelnen Zellindividuen. B. Eine einzelne Zelle mit kleinen Schwärmern (*b*), die im Begriff sind, die Mutterzelle zu verlassen. C. Eine Zelle, worin die Tochterzellen sich ordnen, um ein Netz zu bilden.

auswachsen, nachdem die Membran der Mutterzelle sich aufgelöst hat. In andern Zellen entstehen 30000 bis 100000 sehr kleine Schwärmer, welche die Mutterzelle verlassen (B.) und kugelförmige, ruhende Sporen erzeugen. In jeder derselben bilden sich zwei bis vier grosse Schwärmzellen, aus denen neue Kolonien hervorgehen.

B. *Conferveae*.

Areschoug, observationes phycologicae: Act. Soc. Sc. Upsal. III. 6. 1866.

Der fadenförmige Thallus besteht aus einzelnen Zellreihen, die einfach oder verzweigt sind. In einigen Zellen bilden sich grosse (weibliche?) (*Megazoosporae*), in andern kleine (männliche?) Schwärmer (*Microzoosporae*). Selten vertritt die grossen Schwärmer eine freie Plasmazelle.

a. Thallus aus einfachen Fäden.

aa. Die Schwärmer treten dadurch hervor, dass die Zellen sich von einander trennen.

Hormiscia. (Syn. *Ulothrix*). — *H. penicilliformis*, *zonata*. [Die Arten dieser Gattung bilden lebhaft grüne, schleimige Flocken und Rasen, besonders in fliessendem Wasser].

bb. Die Schwärmer treten aus einer Oeffnung der Zelle hervor.

Microspora. — *M. floccosa*, *fugacissima* [bildet in Flüssen und Teichen zarte, hellgrüne Flocken].

Chaetomorpha. Die dicken Fäden sind am Grunde zu einer Haftscheibe erweitert. Zellmembran dick, aus mehreren Schichten gebildet. — *C. Linum*, *aerea*, *crassa*, *rigida*, *implexa*. [Die meisten Arten im Salzwasser].

b. Die Fäden verzweigt.

aa. Grosse und kleine Schwärmer sind vorhanden.

Cladophora. Fäden mit langen Zweigen.

* Zuerst angeheftet, später frei schwimmend.

C. fracta (Meteorpapier), *crispata*, *insignis*.

** Fäden in dichten Haufen.

C. glomerata, *canalicularis*.

*** Fäden zu einem kugelförmigen, schwammigen Körper verwebt.

C. aegagropila.

Rhizoclonium. Gebogene Fäden mit sehr kurzen, gekrümmten Zweigen.

R. hieroglyphicum, *salinum*, *flavicans*, *pannosum*, *littoreum*.

bb. Statt der grossen Schwärmer eine Plasmazelle (Keimbläschen), welche aus der Mutterzelle hervortritt.

Spongosiphonia. — *S. arcta*.

C. Chaetophoreae.

Die verzweigten Fäden enthalten für sich bestehende Zellenreihen, die in einen durchsichtigen Schleim eingehüllt sind. Jeder Zweig endet mit einem feinen, wasserklaren Haar. Einige Zellen werden (nach geschehener Befruchtung?) zu braunen, ruhenden Sporen.

Drapalnaldia. [Die mit büscheligen Aesten besetzten Fäden sind durch einen zarten Schleim zu grossen, zerfliessenden Massen vereinigt]. — *D. glomerata*, *plumosa*.

Stigeoclonium. [Entspricht einer verzweigten *Hormiscia* (*Ulothrix*)]. — *S. tenue*, *uniforme*, *pusillum*.

Chaetophora. [Bildet grüne Kugeln an Wasserpflanzen; *Ch. endiviaefolia* ist hirschgeweihartig verästelt]. — *C. pisi-formis*, *tuberculosa*, *elegans*.

D. Ulvaceae.

Der flächen- oder röhrenförmige Thallus besteht aus einer einfachen oder doppelten Zellschicht.

Prasiola. [Zarte Häutchen auf nassem Erdboden]. — *P. crispa*.

Ulva. Thallus flach. [In Salzwasser]. — *U. latissima*, *sordida*.

Enteromorpha. Thallus röhrenförmig. — *E. intestinalis*. [Bildet lange, grüne Schläuche oder Fäden in salzigem und süßem Wasser].

5. Oedogoniaceae.

Der fadenförmige Thallus ist aus einer für sich bestehenden, einfachen oder verzweigten Zellenreihe gebildet, zuweilen aus einer kleinen, scheibenförmigen Zellenfläche. Befruchtung durch Oogonien und Antheridien. Aus der ruhenden Eispore entstehen Schwärmer.

A. *Sphaeropleae*.

Cohn, über Entwicklung und Fortpflanzung der *Sphaeroplea annulina*: Monatsb. der Berliner Akad. 1855.

Zellenfäden frei, einfach. Die geschlechtlichen Zellen unterscheiden sich dadurch von den vegetativen, dass sie mit Oeffnungen versehen sind. In den Oogonien bilden sich mehrere [Eizellen], in den Antheridien zahlreiche Spermatozoiden, die sich in die Oogonien eindringen. Sie entsprechen den Conferveen.

Sphaeroplea. — *S. annulina* (Syn. *Conferva Rth.* Fig. 91.). [An überschwemmten Orten].

B. *Oedogonieae*.

Pringsheim, Beiträge zur Morphologie und Systematik der Algen: in dessen Jahrb. Bd. 1.

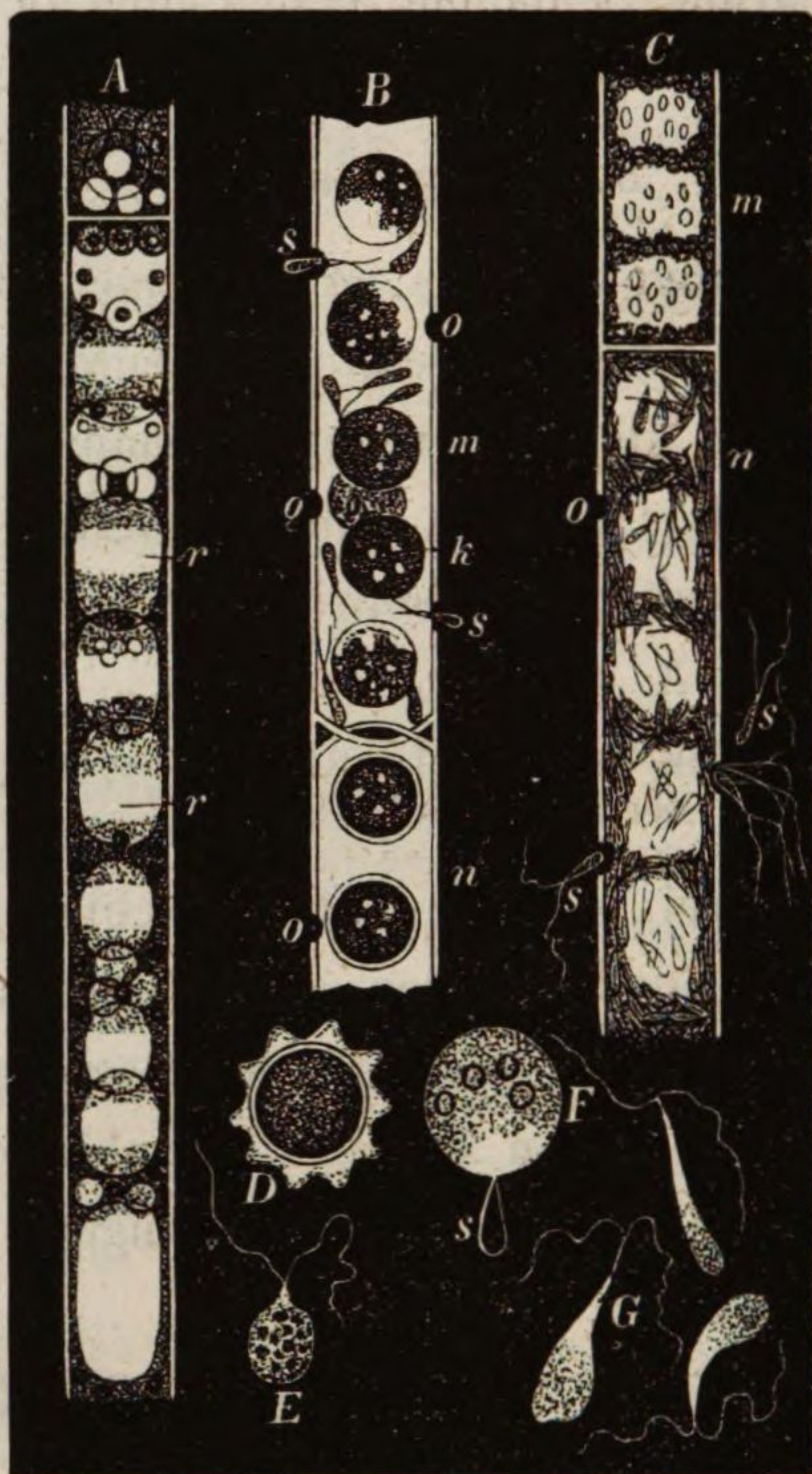
Einfache oder verzweigte Zellenfäden, deren Endzellen oft haarförmig sind und die, Anfangs stets an Steinen oder an andern Wasserpflanzen befestigt, erst in der Folge oft frei schwimmend werden. Die Befruchtung ist bereits oben

auseinandergesetzt (Fig. 79.). [Sie umhüllen meistens grössere Wasserpflanzen].

Oedogonium. Einfache Fäden. — [*O. ciliatum*].

Bulbochaete. Verzweigte Fäden. — [*B. setigera*].

Fig. 91.



Sphaeroplea annulina. A. Zellenfaden, B. mit Oogonien, C. mit Antheridien. D. Eispore. E. Vegetative Schwärmspore. F. Eizelle im Momente der Befruchtung durch eine Spermatozoidie (s). G. Spermatozoidien, stark vergrössert. — m n Entwicklungszustände der Antheridien und Oogonien. o Oeffnungen, durch welche die Spermatozoidien (s) eindringen. r Chlorophyllgürtel.

C. *Coleochaete*ae.

Pringsheim: Jahrb. Bd. 2.

Verzweigte Fäden, die häufig zu einer für sich beste-

henden Schicht parenchymartig verbunden sind. An den vegetativen Zellen treten Haare auf, die unten von einer Scheide umgeben sind. Die Entwicklung und Befruchtung ist oben auseinandergesetzt (Fig. 78.).

Coleochaete. Thallus scheiben- oder polsterförmig. — [*C. pulvinata*. An Wasserpflanzen angeheftet].

6. Coeloblasteae.

Einzellige Algen, deren Zelle mit wenigen Ausnahmen (den Characieen) sehr gross ist und von der ein Theil oft den Charakter eines Stengels hat, während nach abwärts wurzel-, nach oben blattähnliche Theile hervortreten, oder die Zelle ist stark verzweigt, wobei die Zweige sich dicht an einander legen, so dass der Anschein eines vielzelligen Thallus entsteht. Die Befruchtung ist [mit Sicherheit] nur bei *Vaucheria* bekannt. Die Caulerpeen und Halymedeen gehören zu den herrschenden Algen an den Küsten der tropischen Zone, die Characieen und Vaucherieen dagegen sind vorzugsweise Süsswasseralgen der gemässigten Zone.

A. Characieae.

A. Braun, *Algarum unicellularium genera*. 1855.

Die ovale oder cylindrische Zelle ist nach unten [oft] stielförmig verschmälert und durch eine Haftscheibe an andern Algen befestigt. Aus dem ganzen Zelleninhalt bilden sich Schwärmer, die durch eine Oeffnung herausschlüpfen.

Characium. [Zellen länglich, länger oder kürzer gestielt, aufgewachsen. — *C. longipes*].

Ophiocytium. [Zellen wurmförmig gekrümmt. — *O. apiculatum*].

Polyedrium. [Zellen drei- oder viereckig. — *P. trigonum*].

Cystococcus. [Zellen kugelförmig, frei. — *C. humicola*. An feuchter Erde und Holz].

Sciadium. Die Zelle ist ursprünglich cylindrisch, am Grunde befestigt. In derselben entstehen 6 bis 8 Plasmazellen, die sich in der endständigen Oeffnung sammeln und zu ebenso viel schirmförmig verbundenen Zweigen auswachsen. Dies wiederholt sich bis zur dritten oder vierten Generation [von Zweigen] und erst in der hierauf folgenden Generation treten die Plasmazellen aus der Spitze der Mutterzelle als frei schwimmende Schwärmer hervor.

B. *Valoniaceae*.

Sie unterscheiden sich von den Characieen dadurch, dass die Knospensporen keine Wimperhaare besitzen.

Hydrogastrum (*Syn. Botrydium*). Die Knospensporen treten nach erfolgter Auflösung der Zellmembran in Freiheit (A. Braun, Verjüngung, S. 136.). — *H. granulatum*. [Bildet grüne, wurzelnde Bläschen auf feuchtem Boden, in ausgetrockneten Teichen].

Valonia. — *V. utricularis*. Die blasenförmige Zelle ist einen halben bis anderthalb Zoll lang. Die Knospensporen liegen dicht an der Innenseite der Zellenwand und wachsen durch die Zellmembran hindurch, an welcher sie festsitzen, wodurch eine scheinbare Verzweigung entsteht, (Nägeli, die neuern Algensysteme, S. 155).

C. *Vaucheriaeae*.

Die Zelle ist haarförmig [fadenförmig], einfach oder fiederförmig verzweigt. Befruchtung durch Oogonien und Antheridien. Die Knospensporen sind gewöhnlich Schwärmer.

Vaucheria. Haarförmige, einfache Zellen. (Befruchtung s. Fig. 77.) [Wächst im Wasser oder auf feuchter Erde].

* Die Eisporen füllen die Höhle des Oogoniums aus.

V. terrestris, hamata, caespitosa, geminata, sessilis.

** Die Eisporen füllen die Höhle des Oogoniums nicht aus.

V. aversa, polysperma (Cleve, die schwedischen Arten von *Vaucheria*: Botan. Notiser, 1863. p. 129.).

Bryopsis. Eine fiederförmig verzweigte Zelle. — *B. plumosa*. [Wächst im Meere].

D. *Caulerpeae*.

Die Zelle ist mehrere Zoll lang: ein farbloser, nur Amylum enthaltender Theil gleicht einem kriechenden Stengel, von welchem abwärts wurzelähnliche, aufwärts blattähnliche Theile ausgehen. Hornartige, oft verzweigte [Zellstoffbalken] sind [im Innern der Zelle] an einander gegenüber stehenden Punkten der lederartigen Zellmembran befestigt und laufen quer durch die Zellenhöhle (Schleiden und Nägeli, Zeitschr. für wissensch. Botanik. Bd. 1. S. 134).

Caulerpa (Fig. 65.). Viele Arten in der tropischen Zone (Kützing, species Algarum, p. 494.).

E. *Halymedeeae*.

Eine einzige, grosse, stark verzweigte Zelle, deren Zweige so aneinander schliessen, dass sie scheinbar einen parenchymartigen Zellenkörper bilden. Derselbe ist stark mit Kalk inkrustirt und daher hart, wie bei den Corallineen. Fortpflanzung durch Knospensporen.

Codium. Thallus cylindrisch, schwammig, vielmal dichotomisch verzweigt, ungegliedert.

Acetabularia. Thallus regenschirmförmig.

Udotea. Thallus fächerförmig.

Halymeda. Thallus dichotomisch verzweigt und gegliedert: Glieder zusammengedrückt, rund oder nierenförmig.

Galaxaura. Glieder cylindrisch. (Kützing, spec. Algar. p. 494. 210. 220.)

* * *

[Die Characeen stellen einen selbständigen, morphologischen Typus dar, welcher im Befruchtungsprocesse unzweifelhaft an die grünen Algen, speciell an *Vaucheria*, sich anschliesst, während ihre vegetativen Verhältnisse, sowie die Gestalt der Spermatozoidien, bereits an die Moose erinnern. Die Characeen sind untergetauchte, im Schlamme wurzelnde, grüne Wasserpflanzen, mit niedrigem oder bis zu mehreren Fuss langem, gegliedertem und verästeltem Stamme. Die Glieder des Stammes sind langgestreckte, cylindrische Zellen, entweder frei, oder (bei einer Anzahl von Arten der Gattung *Chara*) von röhrenförmigen Zellen rindenartig umwachsen. Die Knoten, welche die Glieder von einander trennen, sind aus einer polyedrischen Centralzelle gebildet, welche einen Wirtel von gegliederten Auszweigungen mit beschränktem Wachsthum trägt, die man als Blätter aufzufassen pflegt. Auch die Blätter können berindet sein und tragen von den Knoten ebenfalls wieder Auszweigungen, die man Blättchen nennt. Die Rinde bildet sich aus Zellen, welche, zu je zweien von den Basilarzellen der Blätter ausgehend, die eine nach aufwärts, die andere nach abwärts, am Stengel anwächst: sämtliche, von unten kommende Rindenlappen treffen mit den von oben kommenden in der Mitte des Stengelgliedes zusammen. Diese Rindenlappen wachsen mittelst einer sich theilenden Scheitelzelle fort und bilden eine dicht zusammenschliessende Rinde, welche häufig noch mit Stacheln und Warzen besetzt erscheint. Stellenweise finden sich an den Stengelknoten noch einzellige Auswüchse, die man *Stipulae* genannt hat].

[Dem Geschlechte nach giebt es monöcische und diöcische Arten. Das weibliche Organ ist ein Oogonium, das männliche ein Antheridium; beide stehen stets an den Blättern, die Antheridien terminal an denselben oder an der Stelle eines Blättchens, aus dessen Basilarknoten das Oogonium hervorgeht].

[Das Oogonium besteht aus drei superponirten Zellen,

Fig. 92.



Chara fragilis. A. Ein Zweig der Pflanze in natürlicher Grösse; *m* Blätter; *n* ein hervorsprossender Seitenast. B. Ein Blattknoten, vergrössert. *a* Antheridium. *b* Berindetes Blattinternodium. *c* Oogonium mit Eizelle und Krönchen. β β' Blättchen. C. Ein Schild mit Manubrium und Fadenbüschel. D. Stück eines Fadens mit den Spermatozoidien. E. Freie Spermatozoidie.

welche von fünf Rindenschläuchen schraubenförmig umwunden sind; die unterste Zelle der axilen Reihe nennt man die Knotenzelle, die mittlere die Wendungszelle, die oberste, welche die beiden andern an Grösse bedeutend übertrifft, ist die Eizelle. Dieselbe ist von ovaler Gestalt und mit dichtem Plasma erfüllt, welches durch massenhafte Oeltröpfchen und Stärkekörner undurchsichtig erscheint; nur am Scheitel ist das Plasma klar und durchscheinend, man nennt diese Stelle den Keimfleck (Fig. 93. *u*). Die umhüllenden Rindenschläuche treten über dem Scheitel der Eizelle zu einer fünfgliedrigen Endrosette zusammen, deren Zacken ein- oder zweizellig sein können, dem Krönchen. (Fig. 93. *k*).

Fig. 93.



Ein Oogonium von *Chara foetida* während der Befruchtung.
k Krönchen. *s* Spermatozoidien.
u Keimfleck.

[Die Antheridien haben einen sehr complicirten Bau. (Fig. 92. B. *a*). Sie besitzen die Gestalt einer Hohlkugel, die Schale derselben besteht aus acht flachen Zellen, den Schildern, (Fig. 92. C), welche mit ihren gezackten Rändern genau in einander greifen; dieselben enthalten einen hochrothen Farbstoff. Von der Mitte eines jeden Schildes ragt nach Innen eine cylindrische Zelle, das Manubrium, welches an seinem Ende einen Büschel von Zellenfäden trägt, die in vielfachen

Windungen den Innenraum des Antheridiums erfüllen. In jeder Zelle dieser Fäden (Fig. 92. D. E) entsteht eine schraubenförmige, mit zwei langen Wimpern versehene Spermatozoidie. Zur Zeit des Ausschlüpfens treten die Schil-

der aus einander, so dass die Spermatozoidien in's Freie gelangen können].

[Die Befruchtung wird dadurch ermöglicht, dass zur Zeit der Geschlechtsreife die Hüllzellen des Oogoniums unmittelbar unter dem Krönchen ein wenig aus einander weichen, wodurch Spalten entstehen, welche eine freie Communication mit dem über dem Scheitel der Eizelle liegenden, von wasserklarer Substanz angefüllten Raume herstellen. In diesen Raum gelangen die Spermatozoidien und dringen von da aus in den Keimfleck der Eizelle ein, welche sich in Folge dessen rasch mit einer derben Zellwand umgiebt und zur Eispore heranreift. Bei der Keimung entsteht zunächst ein fadenförmiger Vorkeim, an welchem sich die blättertragenden Pflänzchen entwickeln. (A. Braun, über die Richtungsverhältnisse der Saftströme in den Charen. Monatsb. der Berliner Akad. 1852 u. 1853. De Bary, über den Befruchtungsvorgang bei den Charen. Ebenda, 1871)].

[Die Charen sind in der Regel mit Kalk inkrustirt und mit einem widrigen Geruch behaftet].

[A. *Nitelleae*. Jede Zacke des Krönchens besteht aus zwei superponirten Zellen. Niemals berindet].

[*Nitella*. Antheridium endständig am Blatte oder bei wiederholter Theilung desselben an einem verlängerten Blättchen. Oogonium unter dem Antheridium. — *N. capitata*, *flexilis*, *gracilis*, *batrachosperma*].

[*Tolypella*. Antheridium an einem kurzen Blättchen endständig. Oogonien um dasselbe gehäuft. — *T. nidifica* (in Salzwasser), *intricata*, *glomerata*].

[B. *Chareae*. Zacken des Krönchens einzellig. Berindet oder unberindet].

[*Lychnothamnus*. Antheridium neben dem Oogonium. — *L. barbatus*].

[*Chara*. Oogonium über dem Antheridium.

* Stengel unberindet.

Ch. stelligera, coronata.

** Stengel berindet.

Ch. scoparia, crinita, hispida, foetida, ceratophylla, contraria, jubata, aspera, fragilis].

II. Braune Algen. Melanophyceen.

Der Thallus, besonders durch seine braune Farbe ausgezeichnet, ist gewöhnlich gross und in stengel-, wurzel- und blattähnliche Theile gesondert, oder auch fadenförmig und verzweigt, aus einer oder mehreren Zellenreihen gebildet, zuweilen strangförmig (*Chorda*) oder krustenartig auf der Unterlage ausgebreitet (*Ralfsia*), nur bei den [mikroskopischen] Diatomeen einzellig. Bei den vollkommensten Melanophyceen sind die Oogonien und Antheridien in besondern, haufenweise verbundenen Höhlen eingeschlossen (*Conceptacula*). Bei den Phaeosporeen kennt man nur Antheridien und Schwärmer, bei den Diatomeen tritt Copulation an die Stelle der Befruchtung.

Einzellige Melanophyceen, deren [Zellwände aus zwei, schachteldeckelartig in einander geschobenen, verkieselten Hälften bestehen]. Befruchtung [ist eine Auxosporenbildung] durch Copulation [oder blosse Annäherung] *Diatomaceae*.

Nur Schwärmer und Antheridien mit Spermatozoidien, deren Typus mit dem der Schwärmer genau übereinstimmt

Phaeosporeae.

Ruhende Sporen und Antheridien, keine
Schwärmer *Ectocarpeae.*

Oogonien und Antheridien in Höhlungen
[des Thallus] eingesenkt *Fucoideae.*

1. Diatomaceae. Diatomeen (Kieselalgen).

[Pfitzer, Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Bacillariaceen, 1871.]

Die gewöhnlich scharfkantigen, prismatischen oder rektangulären Zellen bestehen entweder für sich, oder sind meist zu Kolonien vereinigt: als ein Band (*Fragilaria*) oder als im Zickzack gebogene Ketten, wobei die Zellen nur mit ihren Ecken zusammenhängen (*Diatoma*), oder in büschelförmig vereinigten Schleimhüllen eingeschlossen (*Schizonema*), oder an gallertartigen, oft verzweigten Stielen befestigt sind (*Podosphenia*, *Gomphonema*). Die Zellmembran ist so stark von Kieselsäure inkrustirt, dass sie dadurch vollkommen steif und hart wird. Jede [Zellhaut besteht aus] zwei, meist symmetrischen Hälften (Schalen), die bei der Theilung auseinanderweichen. [Die] Seitenfläche der Zelle (Fig. 73.) [entspricht der Gürtelansicht], wogegen die Endflächen [sich in der Schalenansicht zeigen]. Diese Flächen sind es, die in den bandförmigen Kolonien zusammenstossen. Sind die beiden Seitenflächen nicht gleich breit, was man im Querschnitt sieht, so nennt man die breitere die Rücken-, die schmalere die Bauchseite. Die Zellen haben eine eigenthümliche Skulptur, die durch die Art der Verdickung [oder durch Rinnen in der Membran] entsteht und sich in der Form von Punkten, Körnern und Knoten (Knorren) zeigt oder als eine Reihe von [eingesenkten Riefen]. Bei den Striatellen haben die Verdickungsschichten den Charakter von unvollständigen Schei-

dewänden, die, von der Seitenfläche gesehen, wie starke Rippen erscheinen, von der Endfläche dagegen als offene oder geschlossene Ringe.

[Was den Inhalt der Zelle anbetrifft, so ist die Wand zunächst von einer dünnen, farblosen Plasmaschicht, dem Primordialschlauch, ausgekleidet; ausserdem findet sich eine Ansammlung von Plasma in der Mitte der Zelle, welche in der Regel den Kern einschliesst. Der gelbe oder gelbbraune Farbstoff (das Endochrom) ist an plasmatische Körper von bestimmter Gestalt gebunden; es sind dies eine oder zwei Platten, welche dann den Gürtelbändern anliegen und auf die Schalen hinübergreifen, doch so, dass sie die Mittellinie derselben frei lassen, oder eine Anzahl mehr oder minder gleichmässig vertheilter Körner. Der übrige Raum in der Zelle wird durch wässerigen Zellsaft, worin häufig Oeltropfen, erfüllt].

[Die Diatomeen bilden gelbliche, bräunliche bis olivenfarbene, schleimige Massen an Wasserpflanzen, Steinen u. dgl., oder sie schwimmen frei, im süssen wie im salzigen Wasser. Sie haben sich nicht allein in früheren Erdepochen in hervorragender Weise an der Gebirgsbildung betheiligt, indem gewaltige Schichten aus den abgelagerten Kieselpanzern derselben bestehen, sondern auch gegenwärtig vollziehen sich ähnliche Ablagerungsprocesse von Diatomeenschlamm am Grunde unserer Meere und Teiche. Wahrscheinlich sind die Diatomeen den Desmidiaceen am nächsten verwandt].

[Eintheilung der Diatomeen nach Pfitzer]

[A. Endochrom an wenige, höchstens zwei, selten in der Mitte unterbrochene Plasmaplatten gebunden. Allgemeiner Bau der Schalen bilateral, Streifung niemals netzförmig. Sporenbildung aus zwei hautumhüllten Mutterzellen: *Placochromaticae*.

a. Endochromplatten, wenn zu zweien vorhanden, stets den beiden, wenn einzeln, fast immer (nicht bei den Cocconeideen) einem Gürtelband mit den oder der Mediane anliegend. Eine meist in der Mitte durch Knoten unterbrochene Längsspalte auf jeder Schale. Auxosporen zu zweien.

aa. Mit Knoten.

α. Asymmetrische Formen.

1) *Gomphonemeae*. Nach allen drei, oder nach der Längs- und Querebene asymmetrisch, dem entsprechend mit sechs oder fünf Knoten, einer dem weniger convexen Gürtelband anliegenden Platte; Sporen den Mutterzellen parallel.

2) *Cymbelleae*. Nach der Längsebene allein asymmetrisch, mit sechs Knoten, einer dem stärker convexen Gürtelband anliegenden Platte, Sporen den Mutterzellen parallel.

3) *Amphoreae*. Nach der Längsebene allein asymmetrisch, mit sechs oder mit rudimentären Knoten und einer dem weniger convexen Gürtelband anliegenden Platte, Sporen rechtwinklig zu den Mutterzellen.

4) *Achnantheae*. Nach der Theilungsebene asymmetrisch, mit fünf Knoten, zwei Platten.

5) *Cocconeideae*. Nach der Theilungsebene asymmetrisch, mit fünf Knoten, einer der convexen Schale anliegenden Platte.

β. Symmetrische oder diagonal gebaute Formen.

6) *Naviculeae*. Ohne Kielbildung, mit zwei Platten und sechs normalen Knoten.

7) *Amphipleureae*. Mit seitlicher Kielbildung, zwei Platten, vier normalen und zwei verlängerten (Mittel-) Knoten.

8) *Plagiotropideae*. Mit medianer Kielbildung, zwei Platten, sechs normalen Knoten.

⁹⁾ *Amphitropideae*. Mit medianer und seitlicher Kielbildung, einer Platte, sechs normalen Knoten.

bb. Ohne Knoten.

¹⁰⁾ *Nitzschieae*. Mit Kielpunkten, an einem Rande liegender Längsspalte und einer Platte.

b. Endochromplatten mit ihren Medianen den Schalen anliegend. Längsspalten fehlend oder an jeder Schale zwei an deren Rändern. Knoten fehlen. Auxosporen einzeln, durch Copulation entstehend.

aa. Mit zwei Längsspalten, Platte sich der Fläche nach theilend.

¹¹⁾ *Surirayae*. Schalen mit Längsrippe und je zwei Flügeln, die am Rande die Spalte tragen.

bb. Ohne Längsspalten; Platten mit Quertheilung.

¹²⁾ *Synedraeae*. Schalen mit glattem Mittelstreifen, meist symmetrisch.

¹³⁾ *Eunotieae*. Schalen quer übergestreift, stets asymmetrisch.

B. Endochrom an zahlreiche Körner gebunden. Allgemeiner Bau der Schalen zygomorph oder centrisch, Streifung oft netzförmig. Sporenbildung aus einer hautumhüllten oder zwei dazu durch Theilung entstehenden, primordialen Mutterzellen: *Coccochromaticae*.

a. Bilaterale Formen. Zwei Mutterzellen bei der Sporenbildung.

aa. Nach der Querebene symmetrisch.

¹⁴⁾ *Fragilarieae*. Ohne innere Diaphragmen.

¹⁵⁾ *Meridieae*. Mit inneren Diaphragmen.

bb. Nach der Querebene asymmetrisch.

¹⁶⁾ *Tabellarieae*. Ohne innere Diaphragmen.

¹⁷⁾ *Licmophoreae*. Mit inneren Diaphragmen.

b. Centrische Formen. Eine Mutterzelle bei der Sporen-
renbildung.

aa. Schalen mit theilweise zygomorpher Gestaltung.

¹⁸⁾ *Biddulphiae*. Schalen bilateral.

¹⁹⁾ *Anguliferae*. Schalen polygonal.

²⁰⁾ *Eupodiscae*. Schalen kreisrund, mit in ein Polygon
gestellten Anhängseln.

bb. Schalen rein centrisch.

²¹⁾ *Coccinodiscae*. Zellen meist frei, mit mittlerem
Plasmastrang.

²²⁾ *Melosireae*. Zellen zu Fäden verbunden, ohne mitt-
lere Plasmaanhäufung].

[Aeltere Eintheilung der Diatomeen.]

A. *Fragilariaceae*. Meist lange, schmale Zellen
ohne Mittelknoten, ohne Eckenfortsätze und ohne Scheide-
wände. Durch die Copulation bilden sich gewöhnlich aus zwei
Zellen zwei grosse neue.

a. *Fragilariaceae*. Schalen ohne flügelartige Fort-
sätze. Endfläche in rechtem Winkel.

[*Bacillaria*. — *B. paradoxa* Fig. 88.]

Diatoma. Schalen gerippt. Band im Zickzack.

Fragilaria. Keine Rippen. Band sehr lang.

Synedra. Einzeln oder in strahlenförmigem Bündel.

Meridion. Zellen keilförmig, in einem Bande.

Asterionella. Zellen keilförmig, sternförmig verbunden.

b. *Nitzschiae*. Schalen gewölbt oder mit einem un-
symmetrisch gestellten Kiel.

Nitzschia. Kiel punktirt.

Tryblionella. Kiel ohne punktförmige Skulptur.

c. *Surirelleae*. Schalen mit kielförmigen Hervorragungen auf jeder Seite der Kante, die als Flügel erscheinen, von denen Rippen ausgehen.

Surirella.

d. *Epithemieae*. Endfläche bogenförmig gekrümmt, symmetrisch im Querdurchmesser. Querschnitt keilförmig.

Epithemia. Zellen einzeln.

Himanthidium. Zellen in einem Bande.

e. *Achnantheae*. Schalen unsymmetrisch, die eine convex, die andere concav und in der Mitte mit einem Querband.

Achnanthes.

B. *Striatelleae*. Flache, tafelförmige Zellen, meist zu einem Bande vereinigt. [Gürtelband] gross mit vielen, in der Mitte abgebrochenen Querscheidewänden, die auf der Oberfläche als Querrippen erscheinen. Aus dem Inhalt einer Zelle bilden sich zwei grosse Copulationszellen.

Tabellaria. Band im Zickzack.

Rhabdonema. Eine Querreihe von grossen, oblongen [Gebilden] auf jedem der durch die Scheidewände gebildeten Abschnitte.

Grammatophora. Scheidewände gebogen.

Striatella. Die Querscheidewände, die offene Ringe bilden, reichen nicht ganz herum.

Podosphenia. Keilförmige Zellen auf verzweigten Schleimstielen.

C. *Naviculaceae*. Die Endflächen der Zellen mit einer Mittellinie und darauf ein Knoten in der Mitte und zwei Endknoten. Bei der Copulation entstehen aus zwei Zellen zwei grosse neue.

a. *Naviculeae*. Umriss der Seitenfläche nach der Längsaxe symmetrisch.

Navicula. Zellen einzeln, selten an Schleimstielen.

Schizonema. Zellen in Schleimfäden eingeschlossen.

Stauroneis. Mittelknoten zu einem Querband erweitert.

Pleurosigma. [Zellen Sförmig gebogen].

Gomphonema. Zellen keilförmig, an Schleimstielen befestigt.

b. *Cymbelleae*. Seitenflächen ungleich gross, unsymmetrisch nach beiden Axen; Endflächen symmetrisch nach der Queraxe. Querschnitt keilförmig. Analog den Epithemieen.

Cymbella.

D. *Melosiraceae*. Seitenfläche nach der Längsaxe symmetrisch. Endfläche kreisrund, oval oder eckig. Aus dem Inhalt einer Zelle entsteht eine einzige Copulationszelle. Die meisten bilden bandförmige Kolonien.

a. *Melosireae*. Endfläche kreisrund.

Melosira. Cylindrische oder kugelförmige Zellen mit einförmiger Skulptur.

Orthosira. Endfläche eben. Zwei Skulptur-Arten.

Cyclotella. Zellen einzeln, scheibenförmig.

b. *Biddulphieae*. Zellen mit Eckenversprünge. Endfläche oval, elliptisch oder eckig.

Cerataulus. Endfläche oval, fast rund.

Biddulphia. Endfläche elliptisch.

Triceratium. Endfläche dreikantig.

Amphitetras. Endfläche vierkantig.

Die Hemiaulideen, die sich von den Biddulphieen dadurch unterscheiden, dass die dreikantigen Eckenversprünge

mit der Grundfläche in rechtem Winkel stehen und mit einem Stachel enden, sind sämmtlich fossil (vorherrschend in Tertiärgebilden).

2. Phaeosporeae.

Der Thallus ist von sehr verschiedener Gestalt, aber besteht niemals aus einzelnen Zellenreihen. Die Mutterzellen der Schwärmsporen und die Antheridien bilden Flecken auf der Thallus-Oberfläche. Die Schwärmsporen entstehen in keulenförmigen Zellen oder in Zellenkörpern (*Cutleria*), im letzteren Falle bildet sich in jeder Zelle ein einziger Schwärmer. Die Antheridien sind kurze Zellenreihen, in deren Zellen die Spermatozoidien entstehen, welche in ihrer Form mit den Schwärmsporen übereinstimmen. Wie die Befruchtung vor sich geht, ist noch nicht bekannt. [Meerespflanzen].

A. *Sphacelariaeae*.

Geyler, zur Kenntniss der Sphacelarieen: Pringsheim Jahrb. Bd. 4. S. 479.

Thallus fadenförmig, aus mehreren Zellenreihen gebildet, büschelförmig verzweigt.

Sphacelaria. Zweige in zwei Reihen oder ausgebreitet.
— *S. plumosa*, *cirrhusa*.

Cladostephus. Zweige in Wirteln. — *C. verticillatus*.

B. *Chordarieae*. Der stielrunde, oft verzweigte Thallus enthält in seiner Axe lange, röhrenförmige Zellen, von denen nach der ganzen Peripherie rechtwinkelig kurze, zu einer lockern Schicht verbundene Fäden auslaufen; oder es liegt aussen um die Axe eine dichtere Lage von kurzen Zellen (*Chorda*).

Mesogloia. Die von der Axe ausstrahlenden Fäden sind in Schleim gehüllt. — *M. vermicularis*, *Zosterae* (Syn. *Linkia* Lyngb.).

Chordaria. Die von der Axe ausgehenden Fäden bilden eine feste Schicht. — *C. flagelliformis*, *tuberculosa*, *divaricata*.

Chorda. Thallus einfach, strangförmig. — *C. Filum* [2—10 Fuss lange Fäden], *lomentaria*.

C. Myrionemeae. Von einer an der Unterlage befestigten oder in der Mitte eines kugelförmigen Thallus befindlichen Zellschicht gehen strahlenförmig freie oder mit einander verklebte Fäden aus.

Ralfsia. Thallus krustenartig, rund, aus concentrischen Schichten gebildet. — *R. verrucosa*.

Myrionema. Thallus kugelförmig. — *M. punctiforme*. (*Linkia* Lyngb.)

Leathesia. Thallus fast kugelförmig, gefaltet, zuletzt hohl. — *L. difformis* (Syn. *Tremella* L., *Chaetophora marina* Lyngb.).

D. Punctarieae. Thallus röhrig, linear oder fadenförmig: alle Zellen von wesentlich derselben Form, nur die äussere Schicht kleiner und dunkler. Die Flecken mit den Reproductionsorganen regelmässig angeordnet.

Punctaria. Thallus linear, flach, einfach. — *P. undulata*, *plantaginea*.

Asperococcus. Thallus röhrig, aufgeblasen. — *A. bulbosus*.

Striaria. Thallus fadenförmig, stielrund, verzweigt. — *S. fragilis*, *attenuata*.

Stilophora. Thallus fadenförmig, Anfangs hohl, später ausgefüllt, gabelförmig verzweigt. — *S. paradoxa*, *rhizodes*.

Dictyosiphon. [Thallus borstenförmig, sehr ästig, mit einem schildförmigen Fusse angeheftet, am Grunde hohl]. — *D. pusillus*, *foeniculaceus*.

E. *Laminariaceae*. Thallus flach, gross: die innern Zellen länger und mit einander verfilzt. Die Mutterzellen der Schwärmer in grossen, unregelmässigen Flecken; Antheridien unbekannt.

* Thallus ohne Rippen.

Ilea. Der zusammengedrückte Stiel geht allmählig in den blattartigen Theil des Thallus über. — *I. Fascia*.

Laminaria. Stiel rund, in den blattartigen Theil plötzlich übergehend. — *L. saccharina*, mit ungetheiltem, 8' bis 12' langem Thallus. *L. digitata*, mit handförmig getheiltem Thallus.

Thalassiophyllum. Thallus spiralförmig um den Stiel gewunden.

Ecklonia. [Stiel einfach, oberwärts röhrig und in eine Blase aufgetrieben, welche den mehrfach eingeschnittenen, blattartigen Theil trägt. Schwarzroth gefärbt. — *E. buccinalis*, am Cap der guten Hoffnung].

Nereocystis. [Stiel lang, röhrenförmig, einfach, an der Spitze eine Blase tragend, an welcher eine Anzahl gestielter, blattartiger Gebilde sitzen. Ein röthliches Gewächs von ungeheurer Grösse, im nördlichen stillen Oceane. — *N. Lütkeana*].

Lessonia. [Stiel gabelig verästelt, eine ebene Blattfläche tragend. Im stillen Ocean. — *L. fuscescens*, *ovata* (Fig. 89.)].

Macrocystis. [Stamm rhizomartig, verlängerte Aeste aussendend, welche sich in eine grosse Anzahl blattartiger Gebilde theilen. Riesenhafte Algen in den Meeren der südlichen Hemisphäre. — *M. pyrifera* (Fig. 89.)].

** Thallus mit einer Rippe oder mehreren.

Costaria. Thallus ungetheilt, mehrrippig.

Agarum. Thallus einrippig, mit zahlreichen kleinen Aushöhlungen.

Alaria. Thallus einrippig, fiedertheilig.

F. *Sporochnoideae*. Mutterzellen der Schwärmer und Antheridien auf abgesonderten Zweigen.

Desmarestia. Thallus fadenförmig, flach, sehr verzweigt: Zweige mit spitzigen Stacheln. — *D. aculeata, viridis*.

3. Ectocarpeae. (*Syn. Telopterideae Thur.*)

Thallus aus einzelnen Zellenreihen gebildet, dicht büschelförmig verzweigt. Sporenmutterzellen mit ruhenden Sporen und Antheridien am Ende von kleinen Zweigen (Bot. Zeit. 1869, S. 787).

Ectocarpus. — *E. tomentosus, siliculosus, litoralis*. [Im Meere].

Pleurocladia. — *P. lacustris*, in Binnenseen [an Wasserpflanzen kleine, krustenförmige Räschen bildend].

4. Fucoideae. [Tange].

Thallus gross, lederartig, aus vielen Zellenschichten gebildet und bei den meisten mit einer als Rippe hervortretenden Axe aus längern Zellen, oft in stengel- und blattartige Theile geschieden und mit blasenförmigen, luftgefüllten Erweiterungen. Oogonien in den Thallus eingesenkt, mit einer terminalen Oeffnung, entweder an den äussersten Thalluszweigen gehäuft (*Fucus*), oder an besondern, in die Axillen der blattartigen Thallustheile gestellten Organen (*Sargassum*). Beiderlei Geschlechtsorgane sind entweder in derselben Höhlung vereinigt (*Scaphidia hermaphrodita*), oder die Oogonien

und Antheridien sind getrennt (*Sc. diclinia*), und zwar entweder an derselben Pflanze (*Sc. monoica*), oder an verschiedenen Individuen (*Sc. dioica*).

a. Befruchtungsorgane an den äussersten Thalluszweigen.

Fucodium. Thallus ohne Mittelrippe. — *F. nodosum*.

Fucus. Thallus mit einer Mittelrippe. [Die gemeinsten Tange der deutschen Meere]. — *F. vesiculosus*, *serratus*.

Halidrys. Die äussersten Zweige durch Querscheidewände in Lufthöhlen getheilt und daher gliederhülsenähnlich. An ähnlichen Zweigen sitzen die Befruchtungsorgane.

[*Cystosira*. Die untern Zweige oft blattartig, die obern fadenförmig; die Befruchtungsorgane sitzen an lanzettlichen, blasigen Aesten. Besonders häufig im adriatischen Meere. — *C. corniculata*.]

[*Durvillaea*. Thallus eben, unregelmässig-handförmig eingeschnitten. Befruchtungsorgane über die ganze Fläche desselben verbreitet. Riesenhafte Tange der antarktischen Meere. — *D. Harveyi* (Fig. 89.)].

b. Die Befruchtungsorgane an besondern, eigenthümlich umgebildeten Thallustheilen.

Himanthalia. Thallus einjährig, zuerst kugelig, dann schalenförmig vertieft: aus der Mitte wachsen lange, bandförmige, gabelförmig getheilte, mit beiderlei Befruchtungsorganen besetzte Zweige empor. — *H. lorea*.

Sargassum. Hermaphroditische Zweige axillar gestellt. — Ueber 100 Arten in tropischen Meeren.

Die Dictyoteen, eine kleine Gruppe von braunen Algen, bilden den Uebergang zu den Florideen, indem sie deren Tetragonidien besitzen und ihren kugelförmigen Spermatozoiden die Wimperhaare fehlen. Ausserdem haben sie ru-

hende Sporen, die, immer in Gruppen vereinigt, wie die Antheridien in der äussersten Zellschicht entstehen und zuletzt die Cuticularschicht emporheben (Ann. sc. nat. 1855, p. 7).

Dictyota. [Thallus flach, hautartig, dichotomisch oder unregelmässig verzweigt, rippenlos]. — *D. dichotoma*.

[*Halysieris*. Thallus häutig-blattartig, gestielt, verzweigt, mit Rippen. — *H. polypodioides*].

[Noch näher an die Florideen schliessen sich die Lemaneen, eine kleine Gruppe von zwar braun gefärbten Süsswasseralgen, deren Befruchtungsorgane jedoch vollständig mit denen der folgenden Klasse übereinzustimmen scheinen. Der Thallus ist knotig-gegliedert, fadenförmig, mittelst einer Haftscheibe angewachsen und fluthend. Er stellt einen hohlen Schlauch dar, in dessen Axe ein einfacher, gegliederter Zellfaden verläuft, der in der Mitte zwischen zwei Knoten mittelst vier kreuzweis gestellter Stützzellen mit der Wand des Kanals verbunden ist. Diese Wand besteht aus mehreren Schichten, deren äusserste, sehr dichte, die Rinde bildet, während die innerste aus grossen, locker verbundenen Zellen besteht. Von jeder Stützzelle aus verlaufen nun ein oder zwei gegliederte Fäden nach oben und unten bis zu den Knoten; von ihnen entwickeln sich die weiblichen Geschlechtsorgane, in Gestalt von Aesten, welche mit ihrer verlängerten Endzelle die Wand des Schlauches durchbohren. Dieselben bilden an der Aussenseite zwei bis drei Aussackungen (Trichogynen), welche von kleinen, bewegungslosen Zellen, die sich in den Papillen der Knoten entwickeln (Antheridien), durch Anlagerung befruchtet werden. In Folge dessen entspringen aus der in der Innenwand steckenden Basis des Trichogyns gegliederte Fäden, die in der Höhle des Schlauches Büschel von Sporen entwickeln. (Bot. Zeit. 1870, p. 354.)].

[*Lemanea*. — *L. catenata*, *fluvialis* (in Bächen, besonders der Gebirge)].

III. Rothe Algen. Rhodophyceae [*Florideae*].

Der Thallus hat nur ganz ausnahmsweise (*Batrachospermum*) eine andere Farbe, wie die rothe. Gewöhnlich fadenförmig und stark verzweigt, aber auch flach und blattartig, besteht derselbe in der Regel aus mehreren Reihen oder Schichten von Zellen, selten aus einfachen Zellenreihen (*Callithamnion*), nie aus einzelnen Zellen. Die vegetative Fortpflanzung geschieht durch die Tetragonidien, die stets auf andern Individuen, als die Befruchtungsorgane, erzeugt werden. Das Oogonium wird aus einer unten erweiterten, nach oben fadenförmig verlängerten und an der Spitze geschlossenen Zelle gebildet, oder aus einem kleinen Zellkörper, an welchem eine der Randzellen fadenförmig verlängert ist. Die Antheridien bestehen aus einzelnen oder mehreren zu einem verschieden geformten Körper verbundenen Zellen, von denen jede eine kugelförmige Spermatozoidie ohne Wimperhaare einschliesst. In Folge der Befruchtung bildet sich entweder ein Sporocarpium oder ein nacktes Eisporenlager.

1. Gymnosporeae.

Kein eigentliches Sporocarpium, sondern ein Eisporenlager (Gymnosporangium).

A. *Ceramieae*.

Pringsheim, Beiträge zur Morphologie der Meeresalgen.

Sporenlager an besondern Zweigen. Thallus fadenförmig, zuweilen aus einzelnen Zellenreihen bestehend (*Callithamnion*), oder parenchymatisch (*Ptilota*).

Callithamnion. — *C. plumula*, *corymbosum*, *byssoides*.

Chantransia. — *C. chalybaea* (*Syn. Trentepohlia*; [*Ectocarpus* Lyngb.]), kleine, kugelförmige [stahlblaue] Haufen in rinnendem [süssen] Wasser.

Griffithsia. [Thallus unberindet]. — *G. corallina*.

Ceramium. Thallus fadenförmig, gegliedert, vielmals dichotomisch verzweigt: die aus einer Reihe grosser, cylindrischer Zellen gebildete Axe in ihrem Umfang von kleinen Zellen rindenartig bekleidet, die bei einigen Arten auf die knotenförmigen Anschwellungen des Fadens eingeschränkt sind (Nägeli und Cramer, pflanzenphysiologische Untersuchungen, Heft 4, 1857).

* Axe vollständig bekleidet.

C. rubrum.

** Axe nur an den Knoten bekleidet.

C. diaphanum. *C. ciliatum* und *C. acanthonotum*, beide mit Stacheln an den Knoten.

Ptilota. Thallus parenchymatisch, kammförmig gefiedert. — *P. plumosa* (*Syn. Fucus* L.).

B. *Batrachospermeae*.

Bot. Zeit. 1867, S. 161.

Thallus ungefähr wie bei *Ceramium*, Zweige wirtelförmig. Grünlich [oder violett] gefärbte, [schleimig-schlüpfrige] Süsswasseralgen.

Batrachospermum. — *B. moniliforme*, *vagum*.

C. *Cryptocarpeae*.

Sporenlager in den Thallus eingesenkt.

a. Thallus krustenförmig.

Hildenbrandtia. — *H. pellita* (*Syn. Erythroclathrus*). [*H. rosea* bildet purpurrothe Ueberzüge an Steinen in Gebirgsbächen].

b. Thallus [gallertartig - schlüpfrig], fadenförmig, verzweigt: innere Zellen lang, röhrenförmig, äussere auf diesen in rechtem Winkel, locker verbunden.

[*Nemalion*. — *N. multifidum* (Syn. *Mesogloia* Ag., *Helminthora*), *capillare* (Syn. *Fucus* Huds., *Gloiosiphonia*).]

c. Thallus fadenförmig, verzweigt: äussere Zellen zu einer festen Rindenschicht verbunden.

Chondrus. Thallus dichotomisch verzweigt, nach oben flach. — *C. crispus* (Syn. *Fucus* L.).

Polyides. Sporenlager warzenförmig an den obersten Zweigen hervortretend. — *P. rotundus*.

Furcellaria. Sporenlager im ganzen Umfang der angeschwollenen Zweigspitzen. — *F. fastigiata*.

Dumontia. Thallus röhrig-hohl, verzweigt. — *D. filiformis* (Syn. *Ulva* Huds.).

d. Thallus blattartig, kurzgestielt.

Iridaea. — *I. edulis* (Syn. *Ulva* DC.).

D. Porphyraeae.

Thallus flächen- oder fadenförmig, aus einer einzigen Zellschicht gebildet. Den Ulvaceen analog, aber, wie Thuret nachgewiesen (Ann. sc. nat. 1855, p. 17), ausser der Farbe auch in den Antheridien und Tetragonidien mit den rothen Algen übereinstimmend.

Porphyra. Thallus flächenartig. — *P. vulgaris*, *linearis*, *coccinea*.

Bangia. Thallus fadenförmig. — *B. atropurpurea*, *crispa*.

2. Sporocarpicae.

Ein beinahe kugelförmiges, gewöhnlich an der Spitze geöffnetes Sporocarpium schliesst ein kugelförmiges Sporenlager (Cystocarpium) ein.

A. *Rhodomelaeae*.

Sporocarpium kugel- oder eiförmig, mit einer regelmässigen Oeffnung an der Spitze. Thallus gewöhnlich fadenförmig oder cylindrisch, strauchartig verzweigt.

a. Thallus fadenförmig, deutlich oder undeutlich gegliedert, wesentlich aus einer centralen, röhrenförmigen Zellenreihe und einer einfachen Schicht umschliessender Zellen (Siphones) zusammengesetzt.

Polysiphonia. Thallus deutlich dadurch gegliedert, dass die die centrale Zellenreihe einschliessenden Zellen gleich hoch sind. Oft ausserdem eine rindenartige Bekleidung von kleinern Zellen.

* Thallus wenigstens unten mit einer Rindenschicht bekleidet.

P. elongata, nigrescens, Brodiaei, penicilliformis, violacea.

** Thallus ohne Rindenschicht.

P. byssoides, fastigiata, parasitica.

Rhodomela. [Thallus strauchartig, unten ziemlich dick, getrocknet schwarz]. — *R. subfusca*.

Dasya. [Thallus gallertartig-schlüpfrig mit pinselförmigen Aesten]. — *D. coccinea*.

b. Thallus cylindrisch, hohl, verzweigt.

Lomentaria. Thallus durch Querscheidewände gegliedert. — *L. kaliformis*.

c. Thallus cylindrisch, aber nicht röhrig.

Bonnemaisonia. — *B. asparagoides*.

d. Thallus zusammengedrückt, flach, blattartig.

Odontalia. — *O. dentata*.

B. *Sphaerococcoideae*.

Sporocarpium Anfangs geschlossen, zuletzt an der Spitze geöffnet. Die Hülle besteht aus mehreren Zellenschichten.

a. Thallus fadenförmig.

Gigartina. — *G. purpurascens*, *confervoides*.

b. Thallus zusammengedrückt, flach, rippenlos.

Plocamium. Tetragonidien in Reihen auf besondern Fiedern. — *P. coccineum*.

Rhodomenia. Tetragonidien zerstreut oder gehäuft. — *R. mamillosa*, *ciliata*, *laciniata*, *palmata*, *bifida*, *Palmetta*.

Phyllophora. Thallus unten stengel-, oben blattartig. — *P. membranifolia*, *Brodiaei*, *rubens*.

c. Thallus blattartig: Rippen gefiedert.

Delesseria. — *D. sanguinea*, *sinuosa*, *ruscifolia*, *alata*.

3. Corallineae.

Lamoureux, histoires des Polypiers flexibles: Exposition méthodique. Decaisne: in Ann. sc. nat. 1842. Rosanoff, recherches anat. sur les Mélobésiées: Mém. de la soc. de Cherbourg, 1866.

Thallus durch Kalkinkrustation steinhart.

A. *Corallineae verae*.

Thallus fadenförmig, cylindrisch oder zusammengedrückt, aufrecht, gegliedert.

Corallina. Sporocarpium birnförmig, am Ende der Zweige. — *C. officinalis*, *rubens*.

B. *Melobesiae*.

Thallus flach, der Unterlage angewachsen. Sporocarpien und Antheridien in den Thallus eingesenkt, warzenförmig. Tetragonidien in kleinen runden Flecken, aus vier Zellen in einer Reihe bestehend: im Thallus über jeder Tetragonidie eine Oeffnung.

Melobesia. — *M. membranacea*.



Register.

A.

Abrothallus 94.
 Acetabularia 165.
 Achlya 91.
 Achnantheae 173. 176.
 Achnanthes 136.
 Achorion 81.
 Aecidiaceae 30.
 Aecidium 22 ff. 28. 33.
 Aethalium 6. 9.
 Agaricini 73.
 Agaricus 12. 71. 74 ff.
 Agarum 113. 181.
 Alaria 148. 181.
 Alectoria 107.
 Algae 111.
 Amanita 12. 69. 74.
 Amphipleureae 173.
 Amphitetras 177.
 Amphitropideae 174.
 Amphoreae 173.
 Anabaena 151.
 Anguliferae 175.
 Antennaria 55.
 Aphanomyces 91.
 Arcyria 8.
 Arthonia 104.
 Ascobolei 61.
 Ascobolus 35. 61.
 Ascomycetes 33.
 Aspergillus 42.
 Asperococcus 179.
 Asterionella 175.

B.

Bacidia 104.
 Bacillaria 139. 175.

Bacterium 85.
 Baeomyceae 105.
 Baeomyces 100. 105.
 Bambusina 154.
 Bangia 186.
 Basidiomycetes 63.
 Batrachospermeae 185.
 Batrachospermum 126.
 155.
 Bauchpilze 64.
 Beggiatoa 138. 141. 152.
 Bertia 54.
 Biatora 104.
 Biatorineae 104.
 Biddulphia 177.
 Biddulphiaeae 175. 177.
 Blätterpilze 73.
 Boletus 12. 63. 73.
 Bonnemaisonea 187.
 Borrera 107.
 Bostrichia 52.
 Botrydium 164.
 Botrytis 44. 50. 56.
 Bovista 65.
 Brand 18.
 Brandpilze 16.
 Brandthau (trockener
 Brand) 46. 55.
 Bryopsis 165.
 Bulbochacte 162.
 Bulgaria 12. 61.
 Bulgariacei 61.
 Byssus 151.

C.

Caeoma 31.
 Calicieae 102.

Calicium 102.
 Callithamnion 185.
 Calloria 61.
 Calocera 68.
 Calosphaeria 12. 53.
 Campylodiscus 139.
 Cantharellus 12. 77.
 Capnodium 55.
 Carrageen 148.
 Catocladia 42.
 Caulerpa 112. 165.
 Caulerpeae 114. 165.
 Celidium 107.
 Cenangium 12. 56. 59.
 Ceramieae 184.
 Ceramium 185.
 Cerataulus 177.
 Ceratostoma 53.
 Cetraria 100. 101. 107.
 Chaetocladini 80.
 Chaetocladium 80.
 Chaetomorpha 159.
 Chaetophora 160.
 Chaetophoreae 160.
 Chantransia 185.
 Chara 167. 168. 170.
 Characeen 166.
 Characieae 163.
 Characium 111. 163.
 Chionyphe 82.
 Chlamydococcus 156.
 157.
 Chlamydomonas 141.
 156. 157.
 Chlorococcum 111.
 Chlorophyceen 148.
 Chondrus 148. 186.

Chorda 179.
 Chordarieae 178.
 Chroococcaceae 150.
 Chroococcus 150.
 Chroolepus 95.
 Chytridiaceae 91.
 Chrysomyxa 27.
 Cicinnobolus 39.
 Cladonia 100. 101. 106.
 108.
 Cladoniaceae 105.
 Cladophora 116. 159.
 Cladosporium 45. 55.
 Cladostephus 178.
 Clathrocystis 150.
 Clathrus 66.
 Clavaria 69.
 Clavariacei 69.
 Claviceps 46. 47.
 Closterium 111. 133.
 154.
 Coccochromaticae 174.
 Cocconeideae 173.
 Codium 165.
 Coelastrum 158.
 Coeloblasteae 163.
 Coenobieae 156.
 Coleochaeteae 162.
 Coleochaete 122. 123.
 143. 163.
 Coleosporium 27.
 Collema 98. 109. 110.
 Collemaceae 110.
 Collemacei 109.
 Conferva 112.
 Conferveae 159.
 Coniocybe 103.
 Conjugatae 153.
 Ceprinariii 76.
 Coprinus 10. 76.
 Corallina 188.
 Corallineae 188.
 Cordyceps 46. 49.
 Cornicularia 101.
 Corticium 60. 70.
 Cortinarius 76.
 Coryne 61.
 Coscinodisceae 175.
 Cosmarium 118. 133.
 134. 154.
 Costaria 181.
 Craterellus 70.
 Cronartium 23. 33.
 Cryptocarpeae 185.

Cryptococceae 141.
 Cryptococcus 141.
 Cucurbitaria 52.
 Cutleria 71. 117.
 Cyanophyceae 149.
 Cyathus 66.
 Cyclotella 177.
 Cymbella 177.
 Cymbelleae 173. 177.
 Cyphella 70. 107.
 Cystococcus 97. 164.
 Cystocoleus 109.
 Cystopus 89. 141.
 Cystosira 126. 182.
 Cytispora 52. 55.

D.

Dacryomyces 68.
 Daedalea 73.
 Dasya 187.
 Delesseria 113. 143. 188.
 Dematium 53. 55.
 Depazea 53. 54.
 Dermatea 59.
 Dermii 75.
 Desmarestia 181.
 Desmidieae 154.
 Desmidium 154.
 Diatoma 175.
 Diatomaceae 171.
 Diatomeen 134 ff. 171.
 Diatrype 12. 52.
 Dictyosiphon 180.
 Dictyostelium 8.
 Dictyota 183.
 Dictyoteen 182.
 Didymoprium 154.
 Discomycetes 55.
 Discomycetes genuini
 58.
 Discomycetes hymeno-
 mycetoidei 61.
 Dornpilze 71.
 Dothidea 53.
 Drapalnaldia 160.
 Dumontia 186.
 Durvillaea 145. 148.
 182.

E.

Ecklonia 113. 180.
 Ectocarpeae 181.
 Ectocarpus 181.
 Elaphomyces 63.

Empusa 81.
 Endomyces 38.
 Endophyllum 15. 31.
 Enteromorpha 161.
 Entomophthora 81.
 Ephebe 96. 97. 109.
 Epichloe 46. 51.
 Epiconioidei 102.
 Epithemia 176.
 Epithemieae 176.
 Erineum 13. 38.
 Erysiphe 12. 36. 40 ff.
 Erysiphei 39.
 Erythroclathrus 185.
 Euastrum 154.
 Eudorina 157.
 Euglena 117.
 Eulecidineae 105.
 Eunotieae 174.
 Eupezizei 59.
 Eupodisceae 175.
 Eurotium 36. 37. 42.
 Eutypa 51.
 Evernia 94. 107.
 Exanthematische Pilze
 81.
 Exidia 68.
 Exoascus 38.
 Exobasidiei 64.
 Exobasidium 64.

F.

Fistulina 72.
 Flechten 92.
 Florideae 184.
 Fragilaria 175.
 Fragilariaceae 175.
 Fragilarieae 174. 175.
 Frustulia 136.
 Fucodium 182.
 Fucoideae 181.
 Fucus 124. 126. 127.
 148. 182.
 Fumago 46. 55.
 Fungi 4.
 Furcellaria 186.
 Fusidium 54.

G.

Gährung 83.
 Gährungspilze 82.
 Galaxaura 166.
 Gallert-Lichenen 109.
 Gallertpilze 67.

Gasteromycetes 64.
 Geaster 63. 65.
 Geoglossum 62.
 Gigartina 188.
 Gloeocapsa 111. 112.
 150. 153.
 Gloeocystis 111. 153.
 Gloeotheca 150.
 Gnomonia 53.
 Gomphonema 177.
 Gomphonemeae 173.
 Gonium 157.
 Grammatophora 176.
 Graphideae 104.
 Graphis 93. 101. 104.
 108.
 Griffithia 185.
 Guepinia 68.
 Gymnoasci 36.
 Gymnoascus 37.
 Gymnosporangium 28.
 Gymnosporeae 184.
 Gyrophora 105.

H.

Halidrys 126. 182.
 Halymeda 114. 165.
 Halymedeae 165.
 Halyseris 183.
 Hausschwamm 73.
 Helminthora 126. 128.
 Helminthosporium 53.
 55.
 Helvella 62.
 Helvellacei 61.
 Helotium 60.
 Helvelopsis 60.
 Hemiaulideen 178.
 Heppia 97.
 Heterocarpi 106.
 Heterosphaeria 56. 59.
 Hildenbrandtia 185.
 Himanthalia 126. 182.
 Himanthidium 136. 176.
 Homocarpi 104.
 Honigthau 47.
 Hopfenkrankheit 46.
 Hormiscia 159.
 Hormiscium 82.
 Hutpilze 68. 70.
 Hydnei 71.
 Hydnum 71.
 Hydrocoleum 153.
 Hydrodictyon 112. 158.

Hydrogastrum 164.
 Hydrurus 153.
 Hygrocrocis 141.
 Hygrophorus 76.
 Hymenogaster 66.
 Hymenogastrei 65.
 Hymenomyces 64. 68.
 Hymenophorei 70.
 Hyperrhiza 66.
 Hyperrhodii 75.
 Hypocrea 51.
 Hypodermii 14.
 Hypomyces 46.
 Hypoxylon 51.
 Hysterium 58.

I.

Ilea 180.
 Iridaea 148. 186.
 Irländisches Moos 148.
 Irpex 71.
 Isaria 49.
 Isidium 95.

K.

Kartoffelkrankheit 86.
 Kelp 148.
 Kernpilze 43.
 Keulenpilze 69.
 Kieselalgen 171.
 Kieselguhr 147.
 Kleekrankheit 57.
 Kohlenthau 46. 55.

L.

Lactarius 12. 76.
 Laminaria 113. 114. 148.
 180.
 Laminariaeae 180.
 Lasiosphaeria 54.
 Leathesia 179.
 Lecania 106.
 Lecanora 100. 101. 102.
 106. 108.
 Lecanoreae 106.
 Lecidea 101. 105.
 Lecidineae 104.
 Lejolisia 128.
 Lemanea 184.
 Lemaneen 183.
 Lentinus 77.
 Leotia 58. 61.
 Lepraria 94.
 Leptogium 100. 109. 110.

Leptomitrus 141.
 Leptostroma 58.
 Leptothrix 141.
 Lessonia 145. 180.
 Leucosporei 75.
 Lichenacei 103.
 Lichenes 92.
 Lichina 97. 110.
 Lichineae 109.
 Licmophoreae 174.
 Linckia 179.
 Löcherpilze 72.
 Lomentaria 187.
 Lophiostoma 54.
 Lychnothamnus 170.
 Lycogala 8.
 Lycoperdacei 65.
 Lycoperdon 65.
 Lyngbya 152.
 Lysigonium 137.

M.

Macrocystis 113. 144.
 145. 180.
 Macropodia 60.
 Macrosporium 53. 55.
 Mannaria 54.
 Marasmius 10. 77.
 Mehlthaupilze 39.
 Melampsora 23. 26.
 Melampsoreae 26.
 Melanophyceae 170.
 Melanospora 50.
 Melasmia 56.
 Melobesia 188.
 Melobesiaeae 188.
 Melosira 120. 136. 177.
 Melosiraceae 177.
 Melosireae 175. 177.
 Meridieae 174.
 Meridion 175.
 Merismopedia 150.
 Merulius 73.
 Mesocarpeae 132. 155.
 Mesocarpus 132. 155.
 Mesogloia 179.
 Micrasterias 154.
 Microcoleus 152.
 Microspora 159.
 Microsporon 82.
 Mitrula 62.
 Monera 140.
 Morchella 62.
 Mougeotia 155.

Mucor 78. 79. 84.
 Mucorini 79.
 Muscardine 50.
 Mutterkorn 47 ff.
 Mycetes 9.
 Mycoderma 13. 84. 85.
 Myrionema 179.
 Myrionemeae 179.
 Myxomycetes 5.

N.

Navicula 177.
 Naviculeae 173. 177.
 Naviculaceae 176.
 Nectria 44. 52.
 Nemalion 186.
 Nemaspora 52.
 Nereocystis 180.
 Nidularia 66.
 Nidulariacei 66.
 Nitella 169.
 Nitzschia 175.
 Nitzschieae 174. 175.
 Nostoc 98. 109. 151.
 Nostocaceae 150.
 Nostochaceae 149.
 Nyctalis 46.

O.

Odontalia 187.
 Oedogonium 115. 116.
 117. 124. 125. 143. 162.
 Oedogoniaceae 161.
 Oedogonieae 161.
 Oidium 39. 82.
 Oocardium 153.
 Opegrapha 58. 104.
 Ophiocytium 111. 163.
 Orthosira 136. 177.
 Oscillatoria 138. 141.
 152.
 Oscillatoriaceae 151.

P.

Palmella 141. 153.
 Palmellaceae 141. 153.
 Palmogloea 154.
 Pandorina 5. 129. 130.
 156. 157.
 Pannaria 106.
 Panus 77.
 Parmelia 94. 97. 99. 100.
 107.
 Parmeliaceae 106.

Patellariacei 58.
 Paxillus 76.
 Pedastreae 157.
 Pediastrum 112. 158.
 Peltigera 93. 97. 106.
 Penicillium 42. 43.
 Perenospora 86 ff.
 Perenosporae 85.
 Peridermium 15. 23. 33.
 Pertusaria 94. 100. 102.
 104.
 Pertusarieae 104.
 Peziza 11. 34. 36. 56.
 57. 60.
 Pezizei 59.
 Phacidiacei 57.
 Phacidium 58.
 Phaeosporae 178.
 Phalloidei 66.
 Phallus 66.
 Phelonitis 33.
 Phlyctidium 91.
 Phlyctis 104.
 Phormidium 152.
 Phoma 55.
 Phragmidium 29.
 Phycochromophyceae
 149.
 Phycomycetes 77.
 Phykochrom 149.
 Phykocyan 115. 149.
 Phykoerythrin 115.
 Phykophaein 115.
 Phykoxanthin 115.
 Phyllactinia 42.
 Phyllerium 13.
 Phyllophora 143. 188.
 Phyllostictei 53.
 Physarum 8.
 Physcia 107.
 Phytoptus 13.
 Pilobolus 79.
 Pilze 4.
 Pinnularia 118. 119.
 120.
 Piptocephalis 81.
 Pistillaria 69.
 Placochromaticae 172.
 Placodium 106.
 Plagiotropideae 173.
 Platysma 107.
 Pleoporopsis 55.
 Pleospora 44. 45. 46. 54.
 Pleosporopsis 55.

Pleurocladia 181.
 Pleurococcus 153.
 Pleurosigma 177.
 Pleurostoma 54.
 Plocamium 188.
 Plocaria 148.
 Podisoma 23. 29.
 Podosphenia 176.
 Podosphaera 40.
 Polycystis 19.
 Polydesmus 46.
 Polyedrium 163.
 Polyides 186.
 Polyporei 72.
 Polyporus 10. 11. 72.
 Polysiphonia 187.
 Polystigma 46. 51.
 Poronia 51.
 Porphyra 186.
 Porphyrae 186.
 Prasiola 161.
 Pratella 76.
 Protisten 140.
 Protococcus 95.
 Protomyces 36.
 Ptilota 185.
 Puccinia 15. 20 ff. 28.
 Puccinieae 27.
 Punctaria 179.
 Punctarieae 179.
 Pyrenocarpi 103.
 Pyrenomycetes 43.
 Pyronema 34. 59.
 Pythium 89. 91.

Q.

Quaternaria 12.

R.

Radulum 71.
 Ralfsia 179.
 Ramalina 94. 107.
 Rapskrankheit 46. 57.
 Rhabdonema 176.
 Rhaphidospora 53.
 Rhizocladia 40.
 Rhizoclonium 160.
 Rhizomorpha 10. 12. 44.
 47. 49.
 Rhizopogon 65.
 Rhodomela 187.
 Rhodomeleae 187.
 Rhodomenia 188.
 Rhodophyceae 184.

Rhytisma 56. 57. 58.
 Rindenpilze 69.
 Rinodina 106.
 Rivularia 97. 151.
 Roccella 101.
 Roestelia 15. 22. 29. 30.
 31. 32.
 Roesteliaeae 29. 30.
 Rosellinia 53.
 Rostkrankheit 24.
 Rostpilze 19.
 Russula 12. 46. 76.
 Rust- oder Kohlentheu
 der Obstbäume 46. 55.

S.

Saccharomyces 13. 38. 82.
 Saccorhiza 114.
 Saprolegnia 89. 91.
 Saprolegniaceae 89.
 Sarcina 85.
 Sarcosphaera 60.
 Sargasso-Meer 146.
 Sargassum 113. 114. 146.
 182.
 Scenedesmus 158.
 Scheibenpilze 55.
 Schimmelpilze 77.
 Schizomyceten 84. 85.
 Schizonema 177.
 Schizophyllum 77.
 Schlauchpilze 33.
 Schleimpilze 5.
 Sciadium 164.
 Scleroderma 65.
 Sclerotium 10. 47. 69.
 Scytonema 97. 152.
 Seidenraupenkrankheit
 46. 50.
 Septoria 53. 54.
 Sirogonium 131. 132.
 155.
 Sirosiphon 97. 109. 150.
 152.
 Sistotrema 71.
 Solastrum 158.
 Sordaria 35. 45.
 Sparassis 69.
 Spathularia 62.
 Sphacelaria 178.
 Sphacelariaeae 178.
 Sphacelia 47.
 Sphaerella 54.
 Sphaeria 35. 45. 51. 54.

Sphaeriei 52.
 Sphaerioidei 58.
 Sphaerobolus 66.
 Sphaerococcoideae 187.
 Sphaerophoreae 103.
 Sphaerophoron 99. 103.
 Sphaeroplea 161. 162.
 Sphaeropleaeae 161.
 Sphaerozyga 151.
 Sphinctrina 94. 100.
 102. 103.
 Spirochaeta 141.
 Spirogyra 132. 155.
 Spirotaenia 154.
 Spirulina 141. 152.
 Spongosiphonia 160.
 Sporocarpicae 186.
 Sporochnoideae 181.
 Sporotrichum 53.
 Staurastrum 133. 154.
 Stauroneis 177.
 Stemonitis 7. 8.
 Stephanosphaera 156.
 157.
 Stereocaulon 101. 106.
 Stereum 70.
 Sticta 107.
 Stictis 58.
 Stictosphaeria 51.
 Stigeoclonium 160.
 Stigmatea 54.
 Stilophora 179.
 Striaria 179.
 Striatella 176.
 Striatelleae 176.
 Surirayeae 174.
 Surirella 136. 139. 176.
 Surirelleae 176.
 Synchytrium 91.
 Synedra 142. 175.
 Synedreae 174.
 Syzygites 78. 79.

T.

Tabellaria 176.
 Tabellariaeae 174.
 Tange 181.
 Taphrina 38.
 Telopterideae 181.
 Terfezia 63.
 Tetmemorus 154.
 Tetraspora 117. 153.
 Thalassiophyllum 113.
 180.

Thallophyten 1.
 Thamnidium 79. 97.
 Thelephora 70.
 Thelephorei 69.
 Thelotrema 104.
 Thelotremaeae 103.
 Tilletia 17. 18.
 Tolypella 169.
 Torrubia 49.
 Trachylia 103.
 Trametes 73.
 Traubenkrankheit 40.
 Tremella 58. 68. 151.
 Tremellini 64. 67.
 Tremelloidei 61.
 Triblidium 56. 58.
 Triceratium 177.
 Trichia 8.
 Trichocladia 40.
 Trichoderma 51.
 Trichophyton 82.
 Triphragmium 23. 28.
 Trochila 59.
 Trüffel 62.
 Tryblionella 175.
 Tuber 63.
 Tuberacei 62.
 Tubercularia 44. 52.
 Tulostoma 65.
 Tympanis 56. 59.
 Typhula 10. 69.

U.

Udotea 165.
 Ulothrix 117. 159.
 Ulva 69. 112. 161.
 Ulvaceae 160.
 Umbilicaria 105.
 Umbilicariaeae 105.
 Uncinula 42.
 Uredineae 19.
 Uredo 23. 28.
 Uromyces 27.
 Usnea 101. 107. 108.
 Usneaceae 107.
 Ustilago 14. 19.
 Ustilagineae 16.
 Ustulina 44. 50.

V.

Valonieae 164.
 Valonia 164.
 Valsa 52.
 Valsei 52.

Varek 148.
Variolaria 94.
Vaucheria 115. 117. 121.
122. 164.
Vaucherieae 164.
Verpa 62.
Verrucarieae 103.
Verrucaria 93. 100. 101.
103.

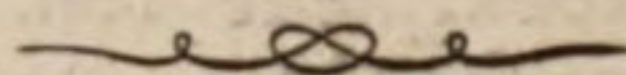
Victoria 113.
Volvaria 74.
Volvocineae 156.
Volvox 156. 157.

X.

Xanthidium 154.
Xylaria 44. 46. 48.
Xylariei 52.

Z.

Zoosporeae 155.
Zygnema 132. 155.
Zygnemeae 155.
Zygogonium 155.
Zygomycetes 77.



Ørsted, Anders Sandøe,

System der Pilze, Lichenen und Algen

Leipzig 1873

Phyt. 498 h

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11163944-8